

**LA TRADUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE :
DIDACTIQUE ET PRATIQUE**

**A thesis
submitted in partial fulfilment
for the Degree of
Doctor of Philosophy
JAWAHARLAL NEHRU UNIVERSITY
NEW DELHI**

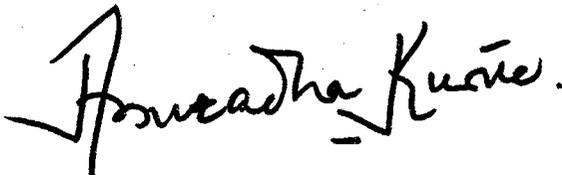
by

SHANTHA RAMAKRISHNA
under the supervision of
Prof. (Mrs.) Anuradha M. Kunte
&
Dr. J. E. Mannar

**Centre of French Studies
School of languages
Jawaharlal Nehru University
New Delhi-110 067.**

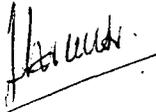
1989

This is to certify that the work of the Ph.D. thesis
entitled "Scientific and Technical Translation: Didactics and
Practice" has been carried out in the Centre of French Studies,
School of Languages, Jawaharlal Nehru University, New Delhi.
The work is original and has not been submitted in part or full
for any degree or diploma of any other university/institution.

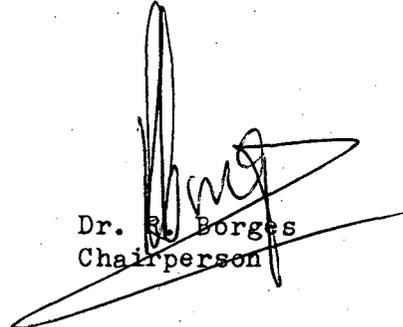


Prof. (Mrs.) A.M. Kunte
Supervisor

Shantha Ramakrishna
Mrs. Shantha Ramakrishna



Dr. J.E. Mannar
Co-Supervisor



Dr. R. Borges
Chairperson

Dean,
School of Languages,
Jawaharlal Nehru University
New Delhi - 110067

JKF

R E M E R C I E M E N T S

Je tiens tout d'abord à remercier Mme. le Professeur Anuradha Kunte qui m'a soutenu et encouragé de ses conseils durant la longue gestation de ce travail. Je tiens aussi à remercier M. Jean Emmanuel Mannar pour ses critiques et suggestions.

Mes remerciements vont aussi à:

- M. Georges Mounin qui m'a patiemment écoutée et a consacré de nombreuses heures à la discussion ce qui m'a permis d'éclairer certains problèmes abordés ici,

- M. Moscovitz qui a donné généreusement de son temps pour discuter des problèmes théoriques et terminologiques,

- Mme. Anne Marie Laurian pour sa constante sympathie et les vives discussions qui ont motivé des recherches dans de nouvelles directions,

- M. Loll Rolling et tout son service de la Commission Européenne à Luxembourg ainsi que le CDST pour les précisions et l'aide efficace qu'ils m'ont apportées en matière de traduction automatique et de recherche terminologique,

- M. Daniel Jacobi et M. Yves Gentilhomme pour les documents difficiles d'accès,

- M. et Mme. Arbuckle de l'Université Laval pour tout ce qu'ont pu apporter leurs analyses et les discussions fructueuses sur les problèmes de traduction.

- Mme. Laurence Bastit qui m'a permis d'incorporer sa traduction sur un des textes illustratifs.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

"Qu'on dise ce qu'on veut des insuffisances de la traduction, elle n'en demeure pas moins l'une des entreprises les plus importantes et les plus dignes de considération au monde"¹, avait écrit Goethe à Carlyle en 1827. Ces paroles de Goethe restent toujours de l'actualité. Le monde actuel est un monde en mouvement, la traduction qui est elle-même passage, est une des composantes essentielles de notre civilisation. Nous vivons l'âge de la traduction. Celle-ci est devenue indispensable à l'accomplissement de toutes les activités humaines.²

On traduit depuis les débuts de l'histoire. Lorsqu'une communauté linguistique et sa littérature cherchent à s'enrichir

-
1. STEINER, Georges, Après Babel, Editions Albin Michel, Genève, 1978, p.234.
 2. CARY, Edmond, Comment faut-il traduire, Presses Universitaires de Lille, 1986, p.84.

d'éléments extérieurs, elles le font par voie de traduction. Celle-ci est devenue une des armes les plus importantes et les plus évidentes dans la bataille pour l'acquisition des connaissances scientifiques et techniques dans les pays en développement.

Jusqu'au 20^e siècle, les domaines d'élection de la traduction étaient assez limités. L'époque actuelle se caractérise par une véritable explosion de l'information. Qui plus est, le monde de la science est désormais pénétré par toutes les nouvelles techniques de l'information: électronique, automatisation et informatique sont aujourd'hui indispensables au chercheur quelle que soit sa discipline: la physique de l'espace, la biotechnologie ou télécommunications. Chaque société se soucie de ce qui a lieu au delà de ses frontières. Ainsi, on traduit aujourd'hui des textes juridiques, économiques, politiques, administratifs, commerciaux, scientifiques et techniques.

Motivation et but de cette étude

La traduction professionnelle est un acte de communication défini par un émetteur, un récepteur et une situation de communication. Bien qu'il soit devenu une pratique habituelle de désigner le traducteur par des appellations allant des plus élogées telles ambassadeur culturel, orchestrateur, porte-voix, psychanalyste, aux plus méprisées telles imitateur, voleur, traître etc., à notre avis, il est et il restera un agent de la communication c'est-à-dire

quelqu'un capable de transmettre un message au public auquel il est destiné. Nous faisons chaque jour l'expérience d'énoncés correctement formés qui demeurent néanmoins inintelligibles soit parce qu'ils ne correspondent pas aux anticipations du sens que font les interlocuteurs, soit parce qu'ils sont des structures qui ne sont pas communes aux interlocuteurs. Le rôle du traducteur en tant qu'agent de communication consiste à faciliter l'accès à la compréhension en faisant une évaluation préalable de la qualité de l'émetteur, du récepteur, de la nature du référent et du canal de communication, c'est-à-dire, une évaluation préalable des conditions de possibilité d'entente sur ce dont parle le texte. Il devrait se rendre compte que la traduction, professionnelle vise une finalité sociale précise.

Pour bien accomplir sa tâche, il devrait faire montre d'une souplesse d'esprit, d'humilité, et d'aptitude à travailler en équipe et sous pression. Il a un rôle social qui consiste à faire lire l'auteur. La formation des traducteurs et l'enseignement de la traduction devraient, par conséquence, comporter des éléments qui relèvent tant du savoir (connaissances linguistiques et extra-linguistiques), du savoir-faire (techniques et méthodes) que du savoir-être (comportement, attitudes, aptitudes, don, disposition, tact etc.).

La tâche principale du traducteur consiste, dit-on, à reformuler le message d'un texte source dans une langue cible, préféralement

vers la langue maternelle; mais de nos jours on lui demande plusieurs tâches. Pour des raisons de contraintes matérielles, il se voit souvent demandé de résumer verbalement ou par écrit, de longs documents. Sa tâche consiste alors à dégager l'essentiel du texte et ensuite le traduire. D'autre part, il y a des clients qui lui demandent de traduire dans un document volumineux, seuls des passages qui présenteraient un intérêt éventuel à leurs entreprises. Sa tâche alors est plus ardue, car l'identification même de tels passages exige de sa part, des compétences outre la simple capacité de traduire. Bref, ce que l'on attend du traducteur c'est qu'il soit maître jacobin. D'autre part, on ne prend pas en considération le fait que le traducteur devrait normalement travailler vers sa langue maternelle, ce qui fait que très souvent il est appelé à traduire vers l'anglais ou le français selon les besoins.

Il s'agit là des faits du vécu professionnel dont il va falloir tenir compte dans l'élaboration d'un programme de traduction. La question qui se pose désormais, n'est plus, peut-on traduire ou non mais comment peut-on entraîner les futurs traducteurs professionnels pour bien accomplir leur tâche de communicateur interlinguistique et interculturel. C'est pourquoi nous nous efforçons dans cette étude de concentrer nos efforts autour de la didactique de la traduction. Nous cherchons à signaler les fondements sur lesquels devrait reposer l'enseignement de la traduction.

La présente étude s'adresse, par conséquence, aux enseignants, aux apprenants et aux praticiens confirmés de la traduction:

- Les enseignants, car, ils ont la lourde tâche de former les futurs traducteurs professionnels,

- Les apprenants, car, le danger qui menace, encore aujourd'hui, les traducteurs, c'est l'autodidactisme; Il est important que les futurs traducteurs soient pleinement conscients de l'importance de l'entraînement.

- Les praticiens confirmés, car cette étude leur fera découvrir des principes qu'ils appliquent inconsciemment et leur permettra de faire le point sur leur démarche professionnelle.

Perspective et Domaine de cette Etude

On ne saurait asseoir la pédagogie de la traduction sur l'hypothèse que l'enseignement de la traduction consiste à transférer un certain nombre de recettes toute-faites, à corriger les versions selon un barème pré-établi, que l'enseignement pratique prend toujours la forme d'un exercice de traduction collective ou d'une séance de correction des textes traduits. Enseigner à traduire consiste, avant tout, à faire acquérir une méthode de travail et ce faisant, à sensibiliser les futurs praticiens à la véritable nature du travail et aux conditions réelles de l'exercice du métier.

La perspective que nous avons adoptée dans cette étude se distingue donc de celle de Vinay et Darbelnet qui analyse l'acte traduisante strictement du point de vue contrastive et dont l'ouvrage répond à des problèmes ponctuels d'équivalence. L'application de la méthode comparative en pédagogie de la traduction professionnelle a ses limites; "l'analyse de la langue que pratiquent les stylisticiens comparatistes reste en deçà de l'analyse du discours sur lequel se fonde toute vraie traduction. Ce n'est qu'indirectement qu'elle y conduit".¹ La pédagogie de la traduction devrait favoriser à la fois le développement du raisonnement logique nécessaire pour la saisie du sens et le respect de la langue d'expression. Notre perspective rejoint celle de l'auteur de la théorie du sens.

Un programme de traduction devrait développer chez l'étudiant, d'une part, l'attention et la capacité de lecture, la rapidité de saisie et de sélection d'informations, l'habitude d'analyse et de synthèse, la précision et la clarté de l'expression et d'autre part, l'ouverture d'esprit, la tolérance et l'appréciation de leur rôle en tant qu'agent de communication interlinguistique et interculturelle. Ce n'est qu'en analysant sa propre démarche en tant que praticien du métier que l'enseignant peut éventuellement dégager des principes

1. DELISLE, Jean, L'analyse du discours comme méthode de traduction: Théorie et Pratique, Editions de l'Université d'Ottawa, 1984, p.88. .

et des méthodes de travail et bien cerner des critères de choix de textes qui lui permettront de mettre en place un programme dont le but sera d'assurer une formation complète à la traduction professionnelle. Il devrait disséquer et ordonnancer d'abord la démarche qu'il aura adoptée en tant que praticien pour concevoir ensuite des situations d'apprentissage propres à amener les étudiants à assimiler et faire leurs certaines méthodes de travail.

Nous avons retenu comme base de travail la traduction des textes scientifiques et techniques et non pas la traduction générale, car les études sur la dernière abondent, lorsque la première n'a fait objet que de quelques études. D'autre part les textes scientifiques et techniques présentent des traits qui les distinguent des autres textes et de ce fait, ils exigent une méthodologie spécifique. La traduction des textes scientifiques et techniques "est bien plus qu'un exercice formel; elle est avant tout un acte d'intelligence et de communication, acte d'intelligence parce qu'il faut comprendre, acte de communication, car il faut faire comprendre".¹ Enfin, on constate actuellement une carence de compétence spécialisée pour la traduction des ouvrages scientifiques et techniques. Il nous a donc semblé utile d'analyser et d'exposer des principes, lesquels devraient, à notre avis, inspirer toute tentative de l'enseignement de

1. BEDARD, Claude, La traduction technique: Principes et Pratique, Linguatex, Montréal, 1986, p.1.

la traduction scientifique et technique. Nous avons donc analysé, dans un premier temps, au cours des chapitres 3, 4, et 5, la démarche que devrait adopter le praticien de la traduction scientifique et technique pour en tirer des conclusions au niveau de la didactique, conclusions qui trouvent leur application dans le chapitre 6 consacré à la pédagogie de la traduction. D'où le lien entre Didactique et Pratique dans notre étude.

Nous nous sommes attachés à donner à notre étude une structure scientifique en précisant dès le premier chapitre ce que signifie l'acte traduisant et ce en quoi consiste la pédagogie de la traduction professionnelle. Nous nous sommes efforcés de signaler des éléments essentiels qui devraient, à notre avis, constituer la base d'une théorie éventuelle de la didactique de la traduction.

Comme le point de départ de toute acte de traduction est le texte écrit et le texte scientifique ou technique a ses propres particularités et exige, de ce fait, des démarches différentes de celles qu'adopterait un traducteur devant un texte littéraire, nous avons analysé dans le 2^e chapitre, la nature des textes scientifiques et techniques par rapport aux textes littéraires. Ainsi, les particularités de la langue technique française, se trouvent-elles exposées par rapport à la langue courante et à la langue littéraire.

Le chapitre 3 portant sur la recherche documentaire aborde les problèmes de compréhension et l'acquisition d'un bagage de connaissances nécessaires à la compréhension. Nous y avons insisté sur l'importance de comprendre et signalé les diverses ressources de compréhension et les moyens qui permettront au traducteur de diriger son propre travail. Comme le constate Claude Bédard, "une connaissance préalable du sujet, même sommaire, 'tue l'insécurité' face au texte à traduire. Elle transforme la crainte de l'inconnu en la curiosité d'en savoir plus long".¹

Le chapitre 4 portant sur 'la traduction proprement dite' vise à apporter la démonstration du fait que la traduction technique ne se ramène pas exclusivement à la recherche des équivalences pré-établies, mais qu'elle est un processus heuristique, produit de l'enchaînement d'une phase d'assimilation du message original et d'une phase de réexpression dans la langue d'arrivée, chacune de ces phases étant constituée de plusieurs sous-opérations qui, parfois, se jumellent inconsciemment, et presque instantanément, parfois constituent des paliers distinctes et successifs, le tout étant fonction des acquis et compétences préalables du traducteur.

Les expériences menées en classe, la constance des problèmes relevés et la recurrence de certains phénomènes constatés dans

1. BEDARD, Claude, La traduction technique: Principes et Pratiques, Linguattech, Montréal, 1986, p.100.

la pratique de la traduction scientifique et technique font que nous sommes devenus profondément conscients du fait qu'en matière de la traduction scientifique et technique, il existe au delà des compétences linguistiques, un domaine de savoir relatif au sujet traité. L'attitude globale du traducteur technique face à son activité se forge très souvent par rapport au vocabulaire technique. L'enseignant devrait donc faire exploser le mythe d'une certaine perfection du vocabulaire technique. En traduction technique comme en traduction générale, il n'existe pas d'équivalences toute faites. Le traducteur devra décider de l'équivalence définitive devant la multiplicité de choix qui se présente dans une situation donnée. C'est pourquoi le chapitre 5 sur la recherche terminologique ponctuelle est consacré à l'étude des termes qui relèvent d'une nouveauté technique récente, car, ce sont des termes qui posent le plus de problèmes au traducteur dans la mesure où ils ne sont pas repertoriés dans les dictionnaires.

Le chapitre 6 sur la pédagogie de la traduction s'emploie à mettre en application les principes dégagés au cours des chapitres précédents. Comme le choix des textes de travail constitue un aspect important de la tâche de l'enseignant, nous avons signalé un certain nombre de critères dont celui-ci devrait s'inspirer dans l'élaboration du matériel pédagogique. Ainsi le choix du matériel pédagogique peut s'articuler suivant trois axes pour inclure les textes suivants:

a) Textes qui comportent des tournures et des formulations propres aux textes scientifiques et techniques et présentent, de ce fait, des difficultés au moment de la rédaction; b) Textes qui traitent des techniques nouvelles et présentent, de ce fait, des difficultés quant à la compréhension et à la mise en place d'une documentation relative au sujet traité; c) Textes qui intègrent plusieurs techniques et présentent, de ce fait, plusieurs difficultés telles identification des domaines, mise en place d'une documentation relative aux domaines concernés, choix d'équivalences etc., etc. Il ne s'agit, certes, pas de critères fixes; ce qui importe c'est que l'enseignant-organise le programme en fonction du niveau de compétence des apprenants et que les textes retenus soient authentiques. Les textes que nous avons analysés dans les chapitres 2, 3 et 4 ainsi que les textes illustratifs qui figurent dans ce chapitre sur la pédagogie ont été proposés par des commanditaires et relèvent ainsi de la réalité.

On constate très souvent que les chercheurs ayant suivi des cours intensifs de la compréhension des textes de spécialité en français s'improvisent de temps en temps en traducteurs. Comme l'approche globale du sens qui est à la base de la compréhension des textes repose sur les mêmes préalables que ceux posés pour la traduction interprétative, il est tout à fait possible de faire acquérir à ces

spécialistes la technique de la traduction. C'est ainsi que le chapitre sur la pédagogie de la traduction, cherche à signaler, quoique brièvement, les démarches pédagogiques à adopter devant un public spécialisé.

Quant à la dernière partie de la présente étude, elle fera état de nos réflexions sur la traduction automatique. La masse d'informations à traduire qui ne cesse d'augmenter chaque jour a rendu nécessaire des recherches dans le domaine de la traduction automatique. Ce chapitre trace brièvement ce qu'est la traduction automatique, le rôle que le traducteur aura à assumer à l'avenir et les besoins en formation qu'entraîne cette évolution. Cependant, une étude complète de la traduction automatique n'est pas envisagée dans le cadre de la présente étude.

Bref, la présente étude se propose de présenter une vision intégrée des différents aspects de l'enseignement de la traduction des textes scientifiques et techniques. Bien qu'elle se limite à l'étude de la traduction scientifique et technique, les principes dégagés ici peuvent tout autant s'appliquer à l'ensemble des domaines de traduction spécialisée. La plupart des observations restent valables pour d'autres combinaisons de langues.

CHAPITRE I

QU'EST CE QUE TRADUIRE

QU'EST-CE QUE TRADUIRE

Aujourd'hui encore pour beaucoup de personnes, le seul fait de connaître deux langues suffit pour traduire. Il n'existe aucun consensus sur une définition précise de la traduction. Le non-initié y voit un simple transcodage, le linguiste, une opération linguistique. Mais pour le traducteur professionnel, qu'est-ce que traduire?

"En traduisant un texte", constate Jean Delisle, "On réalise un acte de communication. On traduit ..., pour transmettre un message en vue de la communication".¹ Il s'ensuit donc que le traducteur travaille avec la langue et non pas sur elle. Selon l'Encyclopédie Larousse, "La traduction est l'interprétation des signes d'une langue (source) au moyen des signes d'une autre langue

1. DELISLE, Jean, "L'Analyse du discours comme méthode de traduction", communication présentée au 2^e congrès de la Societas Linguistica Europæana, Université de Paris, 20-22 septembre, 1978.

(cible). Il s'agit de transmettre un message et non pas une forme. Le cas de la traduction mot-à-mot est rare, même pour des langues voisines".

"... Traduire signifie transmettre le sens des messages que contient un texte et non convertir en une autre langue, la langue dans laquelle il est formulé... le sens, c'est l'idée ou si l'on préfère le vouloir-dire du locuteur et chez l'auditeur, c'est le compris. Entre le sens que transmet un texte et la langue dont il est fait, il existe une différence fondamentale qui explique que le fonctionnement du langage ne soit pas le fonctionnement de la langue et que traduire soit un acte de communication et non de linguistique"¹, constate D. Seleskovitch. M. Pergnier souscrit à la même idée lorsqu'il écrit "la traduction ne devrait jamais porter sur un énoncé en tant que tel (opération qui aboutit non à une véritable traduction mais à une interférence de systèmes) mais sur un message".²

Claude Tatilon, quand à lui, considère la traduction comme "un acte de communication relayée".³ Selon lui, "traduire, c'est faire circuler, sous forme de messages écrits, de l'information entre locuteurs de langues différentes".⁴

-
1. SELESKOVITCH, Danica, Interpréter pour traduire, Didier Erudition, Paris, 1984, p.256.
 2. PERGNIER, Maurice, Les Fondements sociolinguistique de la traduction, Librairie Honoré Champion, 2^e édition, Paris, 1980, p.50.
 3. TATILON, Claude: "Place de la linguistique en pédagogie de la traduction" in La Traduction: De la Théorie à la Didactique; étude réunies par Michel Ballard, Université Lille III, 1984, p.58.
 4. Ibid.

Il ressort clairement des propos ci-avant des traducteurs, praticiens et théoriciens éminents que la traduction est un acte de communication avant d'être un acte de comparaison linguistique. Il importe donc que la pédagogie de la traduction en tienne compte.

Traduction - Interprétation

Dès qu'on parle de la traduction on pense à l'opération qui consiste à faire passer un texte écrit dans une langue à un autre texte écrit dans une autre langue. Le mot écrit doit être souligné car il distingue la traduction de l'interprétation dont l'objet est la production des textes oraux. C'est là que réside la différence fondamentale entre une traduction et une interprétation. Autrement toutes les deux opérations impliquent la même démarche intellectuelle. Georges Steiner va jusqu'au point de dire, "interprète/interpreter veulent souvent dire traducteur". "...l'interprète/traducteur, continue Steiner, qu'il traduise dans deux langues ou dans la sienne propre doit avoir recours aux lexiques, aux grammaires historiques, aux glossaires spécialisés par périodes, professions ou milieux sociaux, aux dictionnaires d'argot, aux listes de termes techniques. Dans les deux cas, les instruments d'approche sont un mélange complexe de science, d'habitude, d'intuition féconde".¹ L'interprète

1. STEINDER, Georges, APRES BABEL, Editions Albin Michel, Genève, 1978, p.38.

ainsi que le traducteur doivent connaître la langue de départ aussi bien qu'un autochtone. Mais, au niveau de la reformulation, la précision de la terminologie ne présente pas pour l'interprète, la même importance déterminante qu'en matière de traduction écrite. A ce niveau, c'est le fond et non la forme qui a plus d'importance en interprétation. La traduction exige, par contre, une parfaite maîtrise des deux, car le texte écrit, produit final de tout acte de traduction restera dans sa forme.

Traduction Pédagogique - Traduction Professionnelle

Une autre distinction dont la didactique de la traduction doit tenir compte est celle qui relève de la distinction entre la traduction pédagogique et la traduction professionnelle. La traduction pédagogique se donne pour but de faciliter l'accès aux acquis linguistiques c'est-à-dire apprendre à parler, lire et écrire correctement la langue, à exprimer oralement et par écrit les faits de la vie la plus générale. Elle a pour fonction la correction grammaticale. La traduction professionnelle vise, par contre, à la production d'écrits dont les manifestations linguistiques et les référents extralinguistiques sont extrêmement variés; Elle exige donc des connaissances linguistiques et extralinguistiques à la mesure des textes à traduire. Sa fonction est essentiellement

communicative. Comme le signale J.R.Ladmiral, "la traduction proprement dite vise à la production d'une performance pour elle même (performance - cible) tandis que la traduction pédagogique est seulement un test de performance..."¹ La première, c'est-à-dire la traduction pédagogique opère au niveau des codes permettant d'acquérir un outil de communication alors que la deuxième opère au niveau des concepts et permet de réaliser un acte de communication.

Le besoin de traduire s'impose de plus en plus auprès des chercheurs, enseignants, techniciens, journalistes, personnel d'hôtel et d'autres catégories de personnes. Donc, l'apprentissage de la traduction en tant qu'outil de communication doit rentrer dans les finalités d'un cours de traduction. En effet, il ne serait pas difficile d'initier les élèves à la traduction dans le cadre des cours de langue à condition que l'enseignement de la langue soit basé sur l'approche communicative.

Lorsqu'il est formé par cette méthode, l'apprenant sera sensible au fait que le sens d'un énoncé est fonction de la situation de communication. Il se rend compte qu'un énoncé peut avoir des significations différentes hors contexte, mais un seul sens ponctuel inhérent à une situation

1. LADMIRAL, Jean-René, TRADUIRE: Théorèmes pour la traduction, Payot, Paris, 1979, p.41.

Thème et version

Liée à cette distinction entre la traduction pédagogique et la traduction professionnelle est celle qui concerne les exercices de traduction proposés lors de l'entraînement. Les exercices de thème et version sont, par exemple, des exercices du domaine de la traduction pédagogique.

Le thème tel qu'on le pratique d'habitude, dans les instituts pédagogiques sert surtout à vérifier la correction grammaticale et à assurer le réemploi des éléments linguistiques présents dans un texte qu'on aura proposé aux élèves. La version, quant à elle, étant un exercice vers la langue maternelle, sert à tester la compétence de compréhension des élèves en langue étrangère. La traduction proprement dite, par contre, est une opération déterminée par des paramètres qui touchent à la nature du texte à traduire. Elle est fonction de l'émetteur, du récepteur, du canal de communication, du référent, de la distance interlinguistique, chronologique etc. Elle se situe au niveau du discours. Le premier se définit par rapport aux impératifs pédagogiques alors que le 2^e par rapport aux impératifs réels.

Cette différence entre les deux types d'exercices se reflète aussi dans le choix des textes à traduire. Le choix pour le thème

et la version se fait selon des critères pédagogiques. Le professeur choisit les textes avec des ciseaux en main veillant à ce qu'il n'y ait pas de difficultés de compréhension, de terminologie, que l'absence du contexte ne constitue pas une entrave à la compréhension, qu'il y ait, par contre une progression de difficultés linguistiques et ainsi de suite. Les textes proposés sont souvent de petits extraits, et représentent, donc, des coupures dans le discours. L'objet d'étude de la traduction proprement dite est un discours authentique déterminé par des paramètres situationnels tels qualité de l'émetteur, du récepteur, la nature du référent etc.

Les exercices de thème et version tels pratiqués jusqu'ici ne devraient pas constituer les préoccupations de la didactique de la traduction. Par contre, les exercices de thème et version au sens d'exercices vers la langue maternelle et la langue étrangère dont les finalités rejoindraient celles que visent la traduction professionnelle devraient constituer l'objet de la didactique de la traduction. Bien que les théoriciens et les pédagogues disent que le traducteur devrait travailler vers la langue maternelle, les réalités extra-pédagogiques, les exigences des besoins réels font que le traducteur professionnel est souvent appelé à traduire vers la langue étrangère, c'est-à-dire pratiquer le thème. La question que devraient désormais se poser les théoriciens, c'est de savoir si la communication doit

se bloquer sur une perception puriste et formaliste de l'expression cherchant à empêcher au traducteur de remplir sa fonction d'agent de communication et à lui imposer une attitude passive devant des situations réelles relevant du vécu professionnel. Il est temps, me semble-t-il de développer un concept plus large de la traduction qui puisse indiquer que le thème, traduction vers la langue étrangère, s'inscrit bien dans la dynamique d'une communication.

Rapport de la théorie à la Pédagogie: De l'approche linguistique à l'approche communicative

Sur quelle théorie peut-on ou doit-on fonder la pédagogie de la traduction? Les deux volumes de K. Richard Bausch, Joseph Klegraf et Wolfram Wilss, The Science of Translation, An Analytical Bibliography, Tuburgen, TBL, 1970 & 1972 apportent d'abondantes preuves pour montrer qu'il existe de nombreuses études sur la traduction. Le précepte de Cicéron de ne pas traduire verbum pro verbo, repris plus tard par Horace dans son Art Poétique, constitue le point de départ de toute réflexion sur la traduction. Dans cette période allant de Cicéron jusqu'à Alexander Fraser Tytler l'analyse du travail réalisé par le traducteur fait l'objet de toute étude théorique sur la traduction. Dès lors, l'accent porte sur la recherche herméneutique, c'est-à-dire, l'analyse de ce qu'est comprendre un

discours-oral ou écrit et la notion de traduction se précise graduellement dans l'esprit des hommes au cours des siècles. Mais souvent les notions sont contradictoires entre elles mêmes; comme le constate Edmond Cary, il n'existe pas une seule unité objective car "les auteurs ne songeaient pas à embrasser toute la diversité des genres de traduction mais s'efforçaient au contraire, de circonscrire le plus étroitement possible leur domaine. Leurs axiomes, de ce fait, péchaient toujours d'une façon ou d'une autre. Ce n'est qu'au xx^e siècle que l'omniprésence de la traduction s'imposant aux esprits qu'il a pu paraître légitime de ne rien exclure de ce qui se pratiquait effectivement et de rechercher dans la variété même des fondements communs d'étude objective".¹

TH-3111

P. 795

Thesis
M9

Et pourtant, durant la première moitié du XX^e siècle, la réflexion sur les problèmes posés par la traduction est restée le privilège des écrivains. C'est ainsi que la traduction fut considérée, tour à tour, comme un problème d'esthétique littéraire, de stylistique et de critique. Toutes ces réflexions ont finalement culminé dans "Sous l'invocation de Saint Jérôme de Valéry Larbaud en 1946. Les différents auteurs avaient échafaudé des principes en fonction des genres choisis par eux. "La philologie classique, la littérature comparée, la statistique lexicale, l'ethnographie, la sociologie



1. CARY, Edmond, Comment faut-il traduire?, Presses Universitaires de Lille, 1986, p.84.

P. 795 122 Thesis
M9

des niveaux de langues, la rhétorique formelle, la poétique, l'étude de la grammaire s'unissent dans le but d'éclaircir l'acte de traduction et les mécanismes de la vie entre les langues".¹

Le courant moderne favorisant l'application de la théorie linguistique à la traduction est né dans les années soixante. Les premiers travaux sur la traduction ont débuté à cette époque. Ce sont aussi les années soixante qui voient naître les premières associations des traducteurs. Certains des praticiens professionnels de cette époque ont même contribué au développement de la réflexion théorique sur leur métier. C'est ainsi que Edmond Cary constate dans son ouvrage principal "La traduction dans le monde moderne" (Cary, 1956) que la traduction n'est pas une science mais un art et chaque fois un art profondément différent selon les genres à traduire.

Parmi les linguistes qui ont fait une contribution importante à l'étude de la traduction sont Catford, Nida, Mounin et Vinay et Darbelnet. Si Catford considère la traduction comme relevant de la linguistique structurale, Nida, de sa part, cherche à analyser le mécanisme qui permet le passage d'une langue à l'autre. Vinay et

1. STEINER, Georges, APRES BABEL, Editions Albin Michel, Genève, 1978, p.226.

Darbelnet, quant à eux, analysent la traduction du point de vue de la stylistique contrastive et proposent un classement bien défini des techniques de la traduction: depuis l'emprunt et le calque qui comblent un manque dans la langue cible, en passant par transposition qui ne respecte pas les parties du discours, la modulation qui consiste à présenter l'énoncé d'un autre point de vue jusqu'à l'équivalence et l'adaptation qui s'éloignent de la fidélité formelle.

Mounin, quant à lui, participe au développement de la réflexion linguistique sur la traduction en France. Il analyse les problèmes de la traduction, non plus du point de vue de la stylistique ou de la littérature mais celui de la linguistique structurale. Il revendique, comme l'ont fait d'ailleurs, Vinay et Darbelnet et Todorov, et à la différence de Cary, le droit de la traduction pour son étude scientifique. Il analyse les obstacles qu'oppose la langue à la traduction, surtout l'obstacle constitué par la sémantique et met en évidence l'importance de l'analyse structurale car celle-ci permet de démontrer que les langues découpent diversement l'expérience non-linguistique qu'elles expriment (cf. Mounin 1967 (a), 1968 a). D'après lui les universaux cosmologiques, biologiques, psychologiques, sociologiques, anthropologiques et les universaux linguistiques permettent toujours de traduire une part importante de tout énoncé linguistique, que les énoncés sont toujours encadrés dans une

situation, et que la connaissance et l'intégration des traits pertinents de cette situation dans le texte font partie d'une théorie complète de la traduction (cf. Mounin 1962 , 1962 , 1963 , 1968).

Les tentatives d'Henri Meschonnic et de Danica Seleskovitch, dans les années récentes, pour reposer les problèmes de la traduction présentent un intérêt particulier à la théorie de la traduction. Celle d'Henri Meschonnic est toutefois limitée car elle se présente plutôt comme une théorie de la traduction poétique, soutenue presque exclusivement par des exemples tirés de la traduction de la Bible (Meschonnic 1971). Pour lui, la théorie de la traduction n'est pas une linguistique appliquée. Elle est un champ nouveau dans la théorie et la pratique de la littérature."¹ Seleskovitch, par contre, cherche à fonder la traduction sur une théorie du sens. Cette théorie tire son originalité du fait qu'elle n'étudie pas l'outil de la communication, la langue elle-même, mais son emploi en situation réelle. "La traduction", comme le signale Seleskovitch, "est un acte de parole; pour en dégager le processus, il faut l'étudier dans son intégrité en présence de tous les éléments qui interviennent en situation normale de communication. Pas plus qu'il ne faudrait

1. MESCHONNIC, Henri, Pour la poétique II, Théorie et Pratique, Gallimard, Paris, 1973.

théoriser sur la marche en étudiant un paraplégique dans son fauteuil roulant, il ne faut théoriser sur la traduction à partir des difficultés qui s'opposent à sa réalisation pratique; sinon la pratique devient mauvaise inspiratrice de la théorie".¹

D'autre part, depuis le XVII^e siècle, la théorie de la traduction distingue presque toujours 3 catégories de traduction: traduction littérale, traduction proprement dite, où le produit final est un texte qui passe bien dans la langue d'arrivée et enfin une 3^e catégorie allant de la transposition jusqu'à l'interprétation libre. Même Jakobson propose un système à 3 volets, à savoir, reformulation, traduction proprement dite et transmutation. La première est un cas de traduction intralinguale. La traduction proprement dite opère au niveau des messages. La transmutation est un phénomène intersémiotique qui consiste à interpréter les signes verbaux par des signes non verbaux. Selon Jakobson, "l'analyse de la traduction recouvre des formes intersémiotiques, telles que l'établissement des graphiques, les discussions à travers les figures, la mise en musique d'un texte, ou même de la mise en forme d'humeurs et de significations par la musique seule."²

-
1. SELESKOVITCH, Danica, "Pour une théorie de la traduction inspirée de sa pratique", in META Vol 25, N°4, décembre 1980, Presses de l'Université de Montréal, Montréal, pp.401-408.
 2. JAKOBSON, Roman, "On linguistic aspects of translation" in On Translation édité by Reuben A Grower, Oxford University Press, 1966. Traduction française: "Aspects linguistiques de la traduction", dans Essai de linguistique générale, pp.78-86.

Quelque soit le genre choisi par eux, les théoriciens actuels soulignent le fait que l'explication des faits de traduction à l'aide de notions étroitement linguistiques n'atteignent pas l'essentiel. Comme le fait remarquer Edmond Cary, "l'étude linguistique reste toujours un préalable, jamais une explication exhaustive de la nature profonde de l'opération".¹

La traduction semble actuellement être prise dans un nouveau courant, à savoir, celui de la communication. L'évolution des méthodes d'enseignement et des techniques de communication font qu'en matière de traduction, comme en enseignement de langues, on parle de reformulation du contenu centrée sur le destinataire. Comme le signale Yves Gambier, "De la langue trop bornée à sa fonction esthétique, on passe à la langue comme support de communications. La mutation n'est absolument, pas d'ordre rhétorique et il faut en tirer des conséquences pour théoriser le travail du traducteur".² La traduction automatique et les questions qu'elle soulève nous obligent de remettre en question toute notion de ce que doit être une bonne traduction. "Peut-on évaluer la traduction (pré ou postéditée) d'un compte rendu, d'un rapport, d'un manuel technique avec les mêmes

1. CARY, Edmond, Comment faut-il traduire? Presses Universitaires de Lille, 1986, p.87.

2. GAMBIER, Yves, "Théorie/Pratique: Une fausse alternative: Pour un concept dynamique de la traduction" META Vol. XXXI, N°2, juin 1986, p.168.

critères qu'il y a 10-30 ans appliqués à un texte littéraire lorsque les communications internationales n'avaient pas leur caractère actuel d'urgence?"¹

A mon avis la traduction est essentiellement un acte de communication déterminé par un émetteur, un récepteur, et une situation de communication. Il ne s'agit pas d'un acte de communication au sens d'une simple transmission de l'information; la communication est surtout un lieu d'action et interaction discursive. Donc, on ne saurait la limiter à l'étude de la simple transmission du message ou à la circulation d'information. L'opération traduisante qui resterait limitée à identifier le réel et sa désignation c'est-à-dire opération limitée au codage-décodage n'atteindrait jamais son objectif, à savoir, analyse des mécanismes de compréhension et de réexpression dans le milieu d'intersubjectivité linguistique. Le traducteur devrait porter une attention, non seulement, sur l'information, mais aussi sur sa construction dynamique, pour passer de ce qui est dit au comment c'est dit, pourquoi c'est dit et à qui, c'est-à-dire dépasser la simple recherche d'informations pour faire état d'une fonction cognitive. La communication joue à la fois sur le plan des relations psycho-sociales, et interpersonnelles qui conditionnent

1. GAMBIER, Yves, "Théorie Pratique: Une fausse alternative: Pour un concept dynamique de la traduction" META Vol.XXXI, N°2, juin 1986, p.170.

la saisie, la compréhension, la reconnaissance de l'autorité du contenu informationnel en question. L'échange communicatif où se mêlent langue, parole, culture, connaissance et société, se manifeste dans le discours; contenu et forme sont constitutifs de toute activité discursive. Seule une approche discursive du texte à traduire permettra au traducteur de dépasser la problématique de l'expression au moment de la reformulation.

Quel devrait donc être la part de la théorie dans la pédagogie de la traduction? Au lieu de fonder la pédagogie uniquement sur une seule approche, il faut puiser dans de diverses sources théoriques pour montrer aux apprenants comment ces théories peuvent faciliter la compréhension et la réexpression du message.

Une théorie fonctionnelle de la didactique de la traduction devrait préciser clairement l'objet de la traduction, la situer par rapport aux diverses disciplines connexes telles la sociologie, la psychologie, la didactique des langues, et la terminologie, mettre en lumière le rapport entre l'apprentissage de la langue, et son emploi dans le discours, et fournir à l'apprenti traducteur des outils susceptibles de l'aider à réaliser pleinement sa fonction de communicateur.

Résumé

- La traduction ne peut se réduire à un transcodage systématique d'une langue à l'autre. Elle est une opération au niveau du message.

- La traduction et l'interprétation impliquent la même démarche intellectuelle. La première se distingue de la deuxième dans la mesure où elle exige une parfaite maîtrise et de la forme et du fond car elle restera dans sa forme. L'intelligence et l'éloquence sont également nécessaires au traducteur.

- La traduction pédagogique opère au niveau des codes alors que la traduction professionnelle au niveau du sens. La première permet l'acquisition d'un outil de communication. La deuxième permet de réaliser un acte de communication. L'apprentissage de la traduction en tant qu'outil de communication doit rentrer dans les finalités d'un cours de traduction.

- Les exercices de thème et version tels pratiqués dans le cadre de la traduction pédagogique ne devraient pas constituer les préoccupations de la didactique de la traduction.

- La traduction est essentiellement un acte de communication. seule une approche discursive du texte à traduire permettra au

traducteur de dépasser la problématique de l'expression au moment de la reformulation.

- La pédagogie de la traduction devrait s'inspirer de plusieurs sources théoriques pour montrer aux apprenants l'étroite relation entre la théorie et la pratique.

CHAPITRE II

DISCOURS SCIENTIFIQUE

DISCOURS SCIENTIFIQUE

Il ressort du chapitre précédent que traduire devrait être essentiellement une opération sur le discours. "L'étude du discours ne saurait être un simple développement de l'étude de la langue - la linguistique". Elle est aussi une étude de la manière dont les énoncés se mettent en jeu et modifient le savoir partagé entre deux locuteurs ou d'un rédacteur et d'un lecteur. Le discours, c'est langage mis en action. Comme pratique langagière, un discours renvoie toujours à des acteurs socialement situés, soucieux de communiquer, d'agir et de produire des effets".¹

"Le mot d'énoncé et celui de discours tendent à s'organiser en une opposition; l'énoncé, c'est la suite de phrases émises entre deux blancs sémantiques, deux arrêts de la communication.... un coup

1. SPERBER, Dan, 'Rudiments de rhétorique cognitive' dans Poétique, Paris, le Seuil, 1975, pp.389-415.

d'oeil jeté sur un texte du point de vue de sa structuration "en langue" en fait un énoncé; une étude linguistique des conditions de production de ce texte en fera un discours".¹

La diversité des opérations de traduction que pratique le XX^e siècle demande que le traducteur professionnel ait une bonne connaissance de divers genres de discours. On peut distinguer deux grands types de discours à savoir le discours littéraire et le discours non-littéraire dans lequel le discours scientifique et technique occupe une place importante.

Qu'est-ce que le discours scientifique?

La locution "discours scientifique" n'est qu'une appellation commode pour désigner une variété de discours à l'intérieur de la science et de la technique. "Si l'on voulait définir globalement ce groupe de discours", fait remarquer Anne Marie Laurian, "on peut dire qu'on appelle discours scientifique l'ensemble des textes écrits et des productions orales ayant un contenu dit scientifique c'est-à-dire lié à la recherche, l'enrichissement et la diffusion des connaissances sur la nature et le fonctionnement du monde animal, végétal, humain etc."² Ainsi, on peut distinguer autant de discours

-
1. JACOBI, Daniel, Recherches sociolinguistiques et interdiscursives sur la diffusion et la vulgarisation des connaissances scientifiques, Besançon, p.98.
 2. LAURIAN, Anne Marie, "Typologie des discours scientifiques: Deux approches" ELA, juillet-septembre 1988, N°51, Didier Erudition.

scientifiques qu'il y ait des disciplines scientifiques. Et, pourtant, on ne peut parler dans l'absolu du discours scientifique médical ou du discours scientifique nucléaire, car, ce faisant, on réduirait le discours à ce qui est convenu d'appeler langue de spécialité. D'autre part, selon qu'on se situe dans le cadre d'échanges communicatifs oral ou écrit, on aura une variété de discours à l'intérieur de chaque domaine.

Typologie des discours scientifiques

Comme les conditions de production et de destination du discours le conditionne, on peut envisager un certain nombre de critères pour proposer une typologie de discours scientifique. Des chercheurs tels Jacobi et Laurian ont déjà proposé des classifications. La typologie proposée par A.M. Laurian est fondée sur des critères tels situation de communication, personnalité de l'Émetteur et du Récepteur, Nature du Support du Message alors que celle proposée par Jacobie met l'accent sur la destination du discours. Si les chercheurs ne s'accordent pas sur l'importance relative des critères susceptibles de déterminer la nature et le type d'un discours scientifiques, ils sont, par contre, conscients qu'un discours scientifique ne saurait se définir dans l'absolu.

A notre avis, les deux critères importants sont les conditions de production et de réception. Selon ces critères on peut classer

les textes scientifiques en 5 catégories:

- Articles de vulgarisation dont l'émetteur est généralement un journaliste et le récepteur un public n'ayant qu'une culture scientifique général.
- Articles de semi-vulgarisation co-rédigés par des chercheurs-spécialistes et rédacteurs-journalistes et destinés aux scientifiques non directement impliqués par le thème de la recherche ainsi qu'aux chercheurs universitaires.
- Articles heuristiques qui représentent un échange entre pairs; les émetteurs en sont des scientifiques, et les récepteurs scientifiques impliqués directement par le thème de la recherche.
- Extraits de manuels universitaires et de travaux de recherche, tels thèses, mémoires etc., rédigés par des enseignants-spécialistes, et parfois même par des experts en la matière et destinés aux spécialistes, enseignants, étudiants et chercheurs.
- Discours scientifique didactique rédigés par des enseignants-spécialistes et destinés aux apprenants en voie de spécialisation.

Les discours de vulgarisation présentent au niveau de l'écrit des structures syntaxiques complexes se rapprochant celles du langage courant; les informations y sont modulées; on y rencontre des ambiguïtés sémantiques, des formules du langage hexagonal, des termes savants à côté des termes du langage courant. Normalement, le langage

hexagonal ne s'adresse qu'à des gens qui savent le décrypter car l'intérêt en est d'établir un contact par des signes de reconnaissance. Mais les journalistes vulgarisateurs s'en servent par effet de mode et pour créer une dynamique car ces termes apportent un supplément de force à leurs arguments, à leurs efforts visant à assurer à la science une présence dans la culture générale des gens. Ainsi on peut fort bien trouver dans un texte sur la paléontologie, des formules empruntées à l'informatique telles que bufferiser l'information, intégrer toutes les données d'un problème, ou inversement dans un texte de vulgarisation sur l'informatique des formules empruntées à la génétique telles clônage d'un projet.

En revanche, dans un article de semi-vulgarisation, on constate une prépondérance du vocabulaire général et de spécialité. Il est marqué par la présence des schémas et des tableaux. Le langage en est à la fois journalistique, scientifique, didactique et en partie heuristique. La Recherche comporte, par exemple, des articles de semi vulgarisation signés par des chercheurs et des spécialistes, et destinés à un public de spécialistes d'une autre spécialisation, aux enseignants, aux étudiants de l'enseignement supérieur et aux lecteurs disposant d'une formation supérieure. L'émetteur met en jeu une méthode d'exposition de son travail. Comme le fait remarquer JACOBI, "allant au devant des difficultés prêtée aux lecteurs, il va

leur proposer activement, des modes opératoires d'accès aux concepts qu'il se propose de faire connaître et il sera de toute façon significatif d'observer les options, les partis-pris qu'il privilégie dans cet écrit distinct".¹ Tant dans les textes vulgarisés que dans les textes semi-vulgarisés, les auteurs reformulent très souvent des termes spécialisés en d'autres termes plus proches du langage commun. Alors que les premiers reflètent la tendance du généraliste de montrer qu'il sait être à l'occasion spécialiste, les derniers reflètent la tendance du spécialiste de montrer qu'il sait être à l'occasion généraliste.

Un discours heuristique est toujours entre pairs. Il est marqué par une méthode d'exposition très précise partant d'un bref résumé et se terminant sur une note de remerciements et des références bibliographiques en passant par des étapes bien définies telles introduction, matériel, et méthodes, résultats et débat, et conclusion. Les traits pertinents de ce discours sont: biunivocité du vocabulaire, (c'est-à-dire absence d'ambiguïté et de synonymie), imbrication du langage symbolique, de la langue naturelle et des éléments sémiotiques tels que dessins, cartes, plans, diagrammes, schémas et graphiques, impersonnalité stylistique marquée par l'emploi des tours impersonnels, le passif de distanciation, les dénominations systématiques etc.

1. JACOBI, Daniel, Recherches sociolinguistiques et interdiscursives sur la diffusion et la vulgarisation des connaissances scientifiques, Thèse d'Etat, Besançon, 1984, p.57.

Les extraits d'ouvrages universitaires sont marqués par la présence des structures syntaxiques plus complexes que celles que l'on trouve dans un article scientifique mais le champ lexical est restreint. Ils se caractérisent par un enchaînement logique explicite, une structuration spécifique et par l'impersonnalité stylistique. Les travaux de recherche se caractérisent, d'une part, par une méthode d'exposition précise telle plan, introduction enchaînement des chapitres et conclusion et d'autre part, par argumentation, modalisation, techniques descriptives et vocabulaire spécialisé. Le discours didactique se caractérise par la présence des structures syntaxiques simples, du vocabulaire simple, d'une structuration spécifique, et par l'abondance des catégories définitoires surtout de type dénomination. Il s'adresse aux apprenants et met en jeu, selon le niveau, visé, c'est-à-dire secondaire ou universitaire, des procédés rhétoriques spécifiques. Dans le syntagme verbal, l'infinitif le présent, la première personne du pluriel et la 3^e personne du singulier sont privilégiés.

D'une manière générale, les discours scientifiques abondent en catégories définitoires. Citons à titre d'exemple quelques relevés que nous avons effectués à propos du terme ionisation (= irradiation) à partir d'un recueil d'articles parus dans la Revue Nucléaire Générale. (322 RNG 1986 N°4 juillet-août).

-Les rayonnements B (électrons) comme les rayonnements X ou γ (photons), ont la propriété de pénétrer différents matériaux

auxquels ils apportent leur énergie, provoquant alors ionisation du milieu traversé.

- Irradier un matériau, quel qu'il soit, revient à "bombarder" avec ce rayonnement et donc à communiquer à la matière qu'il traverse tout ou partie de l'énergie qu'il transporte.

- Lors du traitement des denrées alimentaires on utilise les rayonnements qui possèdent une énergie suffisante pour arracher un électron aux atomes de la matière traversée. Ces atomes sont alors transformés en ions. C'est l'ionisation.

- Lorsqu'une particule chargée traverse un milieu, elle interagit avec les électrons périphériques des atomes constituant la matière. La particule arrache des électrons, en cédant une partie de son énergie et crée ainsi des ions d'où le nom du processus ionisation,

et ainsi de suite.

Spécificité du langage scientifique:

Un texte scientifique authentique, selon Bally révèle toujours par le choix des mots, et le tour des phrases, "le besoin de ne montrer que la face objective des choses," "le mode d'expression purement intellectuelle," "la recherche des idées pures dépouillées de tout élément affectif;"¹ ce mode d'expression résulte

1. BALLY, Ch.: Traité de stylistique française, Paris Klencksieck, 2^e éd. 1930, vol. 1., p.1.

d'un effort incessant et inconscient chez les scientifiques. Cette dimension est la première caractéristique de la langue scientifique. D'autre part, le texte scientifique est pris dans un système de renvoi à d'autres livres et d'autres textes. Les marges d'un texte/livre scientifique en apporte le témoignage. Vu sous cet angle, on peut dire que tout texte scientifique a un précurseur. Le lecteur ne pourra interpréter le discours scientifique et repérer le travail de l'énonciateur qu'avec une bonne culture scientifique et une connaissance très élaborée de toutes les pratiques de communication et du contexte.

Si l'on compare la langue scientifique à la langue courante, on constatera ce que Kocourek (1982) fait remarquer: "La langue technique ou scientifique est née de l'intellectualisation et de la spécialisation de la langue courante, l'intellectualisation, c'est-à-dire la précision sémantique, la systématisation notionnelle, la neutralité émotive, l'économie formelle et sémantique; elle a tendance à définir ses concepts, à contrôler la polysémie et l'homonymie, à neutraliser l'affectivité, la subjectivité et les fonctions connotative et esthétique au sens étroit, à assimiler en nombre important des éléments brachygraphiques (abréviatifs, idéographiques etc.). Son idéal est la bi-univocité c'est-à-dire l'absence des synonymes, des homonymes et de la polysémie".¹

1. KOCOUREK, La nature du français technique et scientifique, 1982, Brandstetter - Verlag, Weisbaden.

La langue scientifique ou technique met l'accent sur le côté cognitif, intellectuel, impersonnel et objectif. Le côté cognitif, comme le dit Kocourek, entraîne l'innovation et l'invention qui sont mises en valeur notamment dans le lexique et s'accompagne d'un souci de permanence. "Il n'est pas rare que le travail des spécialistes exige que les informations obtiennent une manifestation suffisamment permanente, stable et disponible pour permettre l'étude et la réflexion détaillée prolongée et répétée. C'est surtout de là que ressort l'emphase sur l'écrit, sur la manifestation graphique, visuelle en langue de spécialité".¹

Elle ne véhicule que des dénnotations et jamais de connotations et n'inclut jamais dans ses énoncés des rapports entre les signes et leurs locuteurs ou auditeurs. Elle exclut non seulement l'emploi des "éléments" ou "faits expressifs" mais aussi l'emploi des formes linguistiques qui sans aucune "charge émotionnelle" sont liées à la "pragmatique" du discours. Comme le fait remarquer Emile Benveniste "On peut imaginer un texte linguistique de grande étendue - un traité scientifique par exemple où je et tu n'apparaîtraient pas une seule fois", et cette "condition d'emploi" est assez largement "distinctive". On y remarque l'emploi du "il" impersonnel ou du "on" de la tournure

-
1. KOCOUREK, La nature du français technique et scientifique, 1982, Brandstetter - Verlag, Weisbaden.
 2. BENVENISTE, E., dans "For Roman Jakobson", La Haye, Mouton, 1956, pp. 34-35.

passive et l'emploi fréquent de la voix passive". Voici un certain nombre de constructions extraites au hasard d'une vingtaine de pages de quelques communications scientifiques sur les terres de parcours.

La démarche de recherche adoptée ici est...

Les successions végétales ont été étudiées.

Cette étude montre que...

Des observations sur l'effet de l'intensité du pâturage ont été réalisées...

On s'est attaché à observer les modifications...

L'objectif est de mettre à la disposition des responsables...

L'approche scientifique proposée intègre...

Les résultats permettent les prolongements suivants...

Un bilan des éléments est tenté...

= On voit bien que les auteurs emploient toute une gamme de ressources syntaxiques leur permettant de garder la distance entre eux-mêmes et l'exposé de leurs recherches.

Le message dans un texte scientifique et technique est toujours scriptovisuel. "Le texte découpé en paragraphes équilibrés, s'intercale avec diverses catégories d'illustrations, elles-mêmes accompagnées d'une légende, petit texte, typographiquement distinct.

Se joue ainsi entre le blanc du support, le noir des signes typographiques, des caractères plus gras des titres et les masses illustratives, ce qu'on appelle la mise en page¹. Cette mise en page aide le lecteur à concentrer la lecture sur des parties distinctes du texte qu'il juge utiles.

Dans le discours scientifique, "les moyens permettant de communiquer sans recourir au langage articulé". (Mounin 1970) ont une place importante car "l'homme aujourd'hui communique beaucoup plus qu'on ne le croit par le moyen de ces systèmes de communication non-linguistiques (Mounin 1970, p.18).

Mounin signale le symbolisme chiffré ou lettré comme des procédés de signalisation systématique permettant de construire des "messages qui se décomposent en signes stables et constants". Très souvent ces unités non-linguistiques se combinent en plusieurs formes pour acquérir leur signification. On peut ainsi trouver dans un texte scientifique des lettres, des lettres + chiffres, des lettres + chiffres + symboles. Voici quelques exemples de ces combinaisons:

- 1) N! (factorielle n)
- 2) Virus VIH (Virus de Sida).
- 3) marche AV (Marche avant).
- 4) Porte ET ou Non (AND or NOT Gate)
- 5) D.L. 50 = dose létale 50%
- 6) Emission B.L.U. = Emission à bande latérale unique).

1. JACOBI, Daniel, Recherches Sociolinguistiques et Interdiscursives sur la diffusion et la vulgarisation des connaissances scientifiques, Thèse d'Etat, Besançon, 1984, p.51.

Ces signes non linguistiques poseront évidemment une plus grande difficulté à l'interprète. Mais on ne saurait ignorer leur pertinence pour le traducteur. Par exemple, dans la phrase suivante: 'Le territoire peut supporter entre 13 et 14000 UBT au pâturage', le signe UBT possède autant de poids significatif que les autres signes linguistiques. Le langage symbolique présente une internationalité potentielle et l'économie du codage.

Mounin signale un second ensemble qui regroupe les cartes, les dessins, les courbes, les diagrammes bref, éléments que l'on peut nommer "sémiologie graphique". Entre les langages symboliques et la sémiologie graphique se classent les inscriptions scientifiques telles graphes, tracés, ou toute autre visualisation des résultats scientifiques produits par des dispositifs expérimentaux automatisés (Jacobi, 1984, pp.454).

Bref, un texte technique, scientifique combine plusieurs systèmes de communication spécialisée, plusieurs systèmes sémiotiques qui sont tous à la fois indispensables à la saisie du texte et à la construction du sens chez le lecteur.

Vocabulaire scientifique et technique

Le discours scientifique tend, comme nous l'avons remarqué, à l'exactitude, et s'attache à ce que ses propositions soient vraies

ou fausses, à ce que ses termes aient un sens non ambigu. A la différence des termes du langage courant qui ont des connotations étendues et variées, les termes scientifiques se singularisent par un mode de désignation spécifique à devenir monosémique ou monoréférentiel. Autrement dit un terme technique est une unité linguistique qui dénomme une notion de façon univoque à l'intérieur d'un domaine spécialisé. De ce fait, les termes techniques peuvent appeler des traductions différentes: Citons à titre d'exemple le terme cut-off et ses équivalences dans les différents domaines.

Informatique

Cut-off (c'est-à-dire cutting off of excess bits): troncature.

Banque et commerce

Cut-off date (date of settlement of account) = Jour de l'arrêté comptable.

Radio-électricité

Cut-off = blocage, coupure, seuil.

Electronique

Cut-off wave length = longueur d'onde critique.

Irrigation

Cut-off = déversoir.

Les signes de vocabulaire scientifique et technique tendraient, certes, à être univoque. Mais cette façon particulière de signifier n'est pas inhérente à la forme signifiante elle-même, mais seulement à l'emploi qui en est fait par les locuteurs et à la référence impliquée.

Il suffit que le locuteur cesse d'être le spécialiste dans une situation de communication propre à son activité et que du même coup la valeur de la référence change, pour que la forme signifiante n'appartienne plus à un vocabulaire spécifique et inversement pour qu'une forme du lexique général soit englobée dans un vocabulaire particulier".¹ Citons à titre d'exemple le terme fenêtre du vocabulaire général. Ce terme acquiert un sens précis dans une situation de communication n'ayant pour interlocuteurs que les spécialistes du domaine de fibres optiques. De même, le terme "eau" défini comme matière composée de l'hydrogène et de l'oxygène est un terme spécifique dans les échanges scientifiques; le terme eau-forte défini comme acide nitrique étendu d'eau relève du domaine de la gravure. Mais dans l'expression "d'ici là il passera beaucoup d'eau sous les ponts", le terme 'eau' ne se verra assigner aucune signification particulière, car, il pénètre, dans cet exemple, dans l'usage courant et par conséquence, il perd sa valeur de signe spécial.

Liée à ce caractère monoréférentiel est la notion de l'impossibilité de commutation paradigmatique pour ce qui concerne le vocabulaire scientifique/technique car il désigne "une réalité précise auquel un sens et un seul objet ou notion est attribué dans un contexte, écrit ou oral, ou dans un système de référence, explicitement ou implicitement, par les interlocuteurs".²

1. GUILBERT, Louis, PEYTARD, Jean, "Les vocabulaires techniques et scientifiques", Langue Française, N°17, fév. 1973.

2. DIKI-KIDRI, M., JOLY, M., MURCIN, C., "La formation des termes nouveaux", Guide de la néologie, CILF, 1981, p.11.

Par exemple, dans la phrase, 'l'eau bouillit à 100 degrés', aucun des termes n'est remplaçable.

L'objet de la science est de mieux connaître le monde et de découvrir des réalités nouvelles, des concepts nouveaux qui appellent des mots nouveaux. Parfois, le langage devient incapable de trouver les mots convenables pour dépeindre la réalité. Ce phénomène explique l'abondance d'emprunts, de néologismes en vocabulaire scientifique. A cet effet, le langage scientifique/technique a recours systématique à l'ellipse, aux procédés de substantivation nominal à la suffixation et préfixation, à la juxtaposition, etc. etc. Ceux-ci façonnent le dire et le décrire des chercheurs. Comme le constate Jacobi, "Ils préfèrent parler de "carrefour pariéto-tempéro-occipital", des noyaux médio-verbux de l'hypothalamus, de radio-immuno essai, puisqu'ils disposent avec ces syntagmes d'expression souvent néologiques, mais remarquablement efficaces pour désigner et nommer ce qui demanderait une phrase plus longue et serait donc un peu moins économique à l'usage. Cette tendance extrêmement marquée et caractéristique contribue à donner à tous les énoncés un caractère allusif et métonymique qui est la vraie spécificité des textes scientifiques".¹

1. JACOBI, Daniel, Recherches sociolinguistiques et interdiscursives sur la diffusion et la vulgarisation des connaissances scientifiques, 1984, Besançon, p.318.

Prenons à titre d'exemple le domaine de l'informatique qui se caractérise, techniquement parlant, par une automatisation très poussée. Des 22 couples de substituts proposés pour remplacer hardware, software, l'ironie des faits a imposé un autre couple (logiciel, matériel) que ceux qui avaient été étudiés".¹ On ne s'étonnerait non plus de la présence massive des termes anglo-américains, par exemple, listing, on-line, off-line, bufforiser, débbugger, lister, de l'emploi des formes composées simplement juxtaposées telles analyse-bande, analyse-mémoire, erreur-lecture, lecteur-enregistreur, programme-source, programme-résultant, des termes dérivés par suffixation tels bureautique, bancatique, monétique, robotique, connectique, confortique, progrétique, etc.

Les termes scientifiques ou techniques sont marqués par un décalage important entre les usages officiels et les habitudes d'échanges avec le groupe des familiers ou des équipiers dans une conversation entre pairs. C'est ainsi qu'on entend dire transmission de l'électricité (familier) au lieu de transport de l'électricité (spécialisé), qu'on entend parler de cerveau gauche et cerveau droit (familier) à la place de spécialisation hémisphérique (spécialisé), de programmerie (normalisé), logiciel (spécialisé) et de soft (familier), d'histoire évolutive (familier) à la place de phylogénétique

1. DIKI-KIDRI, M., JOLY, H., MURCIA, C., Guide de la néologie, CILF, Paris, 1981, p.11.

(spécialisé), des sujets split-brain (familier), des sujets à cerveau dédoublé (semi-vulgarisé), des sujets callotomisés ou commissuratomisés (heuristique).

Les termes scientifiques tels qu'ils sont employés par les spécialistes "ne s'étendent pas à la communauté linguistique toute entière sauf si tel concept vient à jouir d'une extension considérable, auquel cas, il cesse d'être proprement un terme scientifique. Il n'existe pas de niveaux de langue dans la communication entre savants, tout au plus une certaine manière d'insérer les termes scientifiques dans la structure de la phrase, mais sans que la spécificité du terme soit mise en cause". "Les techniciens, par contre, représentent une catégorie de locuteurs non-homogène, pouvant englober ceux qu'on nomme les cadres et les ouvriers. Des niveaux de langues peuvent traverser les vocabulaires proprement techniques". Très souvent les techniciens préfèrent utiliser un nombre assez important des termes techniques anglais pour des raisons de maniabilité et de précision et de culture associées à un manque d'initiative de création lexicale ou à un manque de consensus sur des usages communs en français. C'est ainsi que les techniciens du domaine de l'informatique se servent fréquemment des termes anglais tels CDP (card punch), IPR (imprinter), etc.¹

1. GUILBERT, Louis, "La spécificité du terme scientifique et technique", Langue Française, N°17, février 1973, Paris VI.

Le vocabulaire scientifique n'admet pas de synonymie autre que référentielle. La synonymie en science, a d'ailleurs un caractère très provisoire. Comme la langue scientifique vise la bi-univocité, les spécialistes ont intérêt à évaluer les différents termes synonymique afin de retenir le terme le plus approprié. La science a catalogué de façon exhaustive des millions d'espèces végétales et animales, de corps chimiques, de minéraux etc. Mais comme le fait remarquer BEDARD, "la diversité des choses à nommer en technique est telle qu'il est difficile de songer à une nomenclature complète; du reste, une telle nomenclature serait sans cesse à refaire, vu l'évolution constante de la technologie"¹. Citons à titre d'exemple le terme custom integrated circuits, signalé, par le sigle CIC. Les spécialistes du domaine l'ont abandonné au terme de deux années, pour adopter le terme "application specific integrated circuits" représenté par ASICS.

La synonymie est un fait reconnu du domaine technique. La science "se préoccupe avant tout du savoir" mais en technique, "c'est davantage l'action constructrice qui prime". Il existe des termes concurrents même entre termes consacrés. Par exemple, dans le domaine de l'automobile, "pour désigner le 3^e temps du cycle à quatre temps, on reconnaît 3 synonymes temps moteur, temps de combustion, temps de détente; sans parler du mot course qui peut venir remplacer le mot temps, ni de la variante qui dans les deux derniers cas, consiste à supprimer temps de (on dira la combustion ou la détente)".²

1. BEDARD, Claude, La Traduction Technique: Principes et Pratique, Linguatex, Montréal, 1986, p.14.

2. Ibid., p.15.

Discours et Langue Littéraires

Les conditions de production et de réception sont les deux critères les plus importants, avons-nous dit, pour déterminer la spécificité d'un discours. Or, l'oeuvre littéraire est le produit d'un écrivain qui "communique sa vision du monde, sa perception personnelle de la réalité qu'il choisit de décrire. Parlant toujours en son nom propre, il exprime ses sentiments, ses réactions, ses émotions. L'intensité et l'unité d'une oeuvre dépendent de la cohérence de l'ensemble des impressions subjectives ponctuelles qui en fixent l'atmosphère générale".¹

L'écrivain est comme un artiste qui extériorise et manifeste des sentiments esthétiques sans intention première de communiquer. Ce n'est qu'en observant la réaction de son entourage qu'il entrevoit la possibilité de se servir de son art pour communiquer. C'est ainsi que la fonction expressive du langage prime sur la fonction communicative dans un écrit littéraire.

Le discours littéraire "a son origine dans le regard que l'auteur porte sur le monde.. Chaque texte littéraire porte en lui un regard sélectif du monde au sein duquel il naît et qui forme sa réalité référentielle.

1. DELISTE, Jean, L'analyse du discours comme méthode de traduction, Université d'Ottawa, 1984, p.29.

Or, à qui se destine un texte littéraire? A qui s'adresse l'auteur? Parlant globalement, on peut dire qu'une oeuvre littéraire ne vise aucun public particulier. C'est pourquoi même un lecteur historiquement éloigné d'un texte peut toujours le comprendre lorsque ce texte n'a pas pu s'adresser à lui.

L'interaction entre le texte tel qu'il est conçu par l'auteur et le destinataire ne se produit qu'au cours de la lecture. La compréhension du texte et l'interprétation du sens seront déterminées par les dispositions individuelles du lecteur, le code socio-culturel auquel il est soumis ses modes de perception, d'observation, et de jugement du lecteur, car le sens n'est pas à expliquer, mais à éprouver, à vivre. On ne peut parler d'une compréhension totale et donc de la saisie du sens que lorsqu'il y a une parfaite correspondance entre l'état d'âme et d'esprit du lecteur et de l'écrivain. C'est pourquoi, d'ailleurs, les ouvrages d'une très grande ampleur tels que romans, épopées etc. ne peuvent jamais être ressentis dans leur totalité et avec une intensité égale par des uns et des autres. Tout dépend de la sensibilité d'un lecteur aux effets esthétiques, à un moment donné dans le temps et l'espace. Plus une oeuvre se prête à de multiples interprétations plus son sens ne sera pas le même pour chacun des lecteurs.

L'oeuvre littéraire renferme des "valeurs humaines universelles" telles les relations humaines interpersonnelles. De ce fait elle revêt un caractère "intemporel" et franchit le temps et l'espace. C'est pourquoi d'ailleurs elle peut être lue par des lecteurs éloignés sur les plans temporel et spatial et retraduite périodiquement. Les textes littéraires reflètent la charge émotionnelle du langage. Le littérateur fait un emploi volontaire et conscient de la langue surtout dans une intention esthétique. Le style littéraire ne fait qu'organiser et régulariser les tendances naturelles du langage spontané.

Les textes littéraires recèlent d'un pouvoir d'évocation. "Chaque texte a un son, une couleur, un mouvement, une atmosphère qui lui sont propres. En dehors de son sens matériel et littéral, tout morceau de littérature a, comme tout morceau de musique, un sens moins apparent et qui seul crée en nous l'impression esthétique voulue par l'écrivain". une grande portion du sens reste informulée. Et, c'est ce sens là que le destinataire du texte, et le traducteur dans sa double capacité en tant qu'un des destinataires du texte et en tant que premier lecteur du texte doivent capter. Ce caractère évocatif des textes littéraires explique aussi la présence du jeu

des connotations, de la succession de mots, des rythmes des phrases. Le style littéraire valorise la forme comme le fait remarquer Delisle, le langage est ici non seulement un moyen mais une fin en soi. "Plus que dans tout autre genre d'écrit la forme fait corps avec le fond. La prose artistique et la poésie cherchent plus à émouvoir qu'à simplement communiquer."¹ Le style de l'écrivain devient le reflet de sa personnalité. Il valorise la forme parce qu'il s'emploie à faire découvrir le monde sous un autre jour. Ce sont les expressions, les tours, les tons d'un ouvrage qui donnent la vie au discours.

Existe-t-il un vocabulaire littéraire spécifique? A la différence du discours scientifique où chaque discipline a un vocabulaire spécifique selon la discipline dont il relève, la langue littéraire ne fait qu'un usage particulier du vocabulaire de la langue commune. D'où l'abondance des expressions figurées, fortes, riches, gracieuses et délicates.

Résumons donc. Le langage scientifique met l'accent sur la fonction intellectuelle alors que le langage littéraire sur la fonction esthétique. Le premier s'assigne une fonction sociale, le deuxième une fonction naturelle. Ainsi, comme le dit Mounin (linguistique et traduction, 1976, pp.135) la vraie distinction ce n'est pas une distinction

1. DELISLE, Jean, L'Analyse du discours comme méthode de traduction, l'Université d'Ottawa, 1984, pp.30.

entre langue littéraire et la langue scientifique mais entre fonction expressive et esthétique et fonction purement intellectuelle. Il est impossible de séparer les faits expressifs employés dans la langue littéraire; la langue scientifique, étant privée de toutes valeurs affectives, de toute connotation, il est plus facile de la séparer de tous les autres registres d'une langue donnée (Moulin 1976, p. 137), elle ne véhicule que des dénотations et jamais de connotations. Elle enrichit le vocabulaire de la langue courante grâce aux néologismes qu'elle fabrique suivant le rythme de découvertes et les besoins de dénotation; la langue littéraire, par contre, enrichit le vocabulaire de la langue courante grâce aux jeux de connotations. Des éléments iconographiques et typographiques doivent être pris en compte dans une définition du style pour un texte scientifique.

Il suffit de faire une comparaison des deux textes ci-joints pour saisir pleinement la spécificité du discours scientifique. Tant du côté de l'écriture du texte scientifique que du côté de sa lecture c'est l'aspect non-individuel de la production et de la consommation qui la distingue du texte littéraire. Notre propos ici, n'est pas d'analyser minutieusement, la nature du texte littéraire mais de faire ressortir, par opposition, ce qu'est le discours scientifique.

RELIABLE SEMICONDUCTOR LASERS FOR OPTICAL FIBER COMMUNICATIONS AND OPTICAL DATA PROCESSINGS*

S. TSUJI, K. MIZUISHI, M. HIRAO, T. KAJIMURA, M. NAKAMURA, M. SAWAI*

Central Research Laboratory, Hitachi Ltd., Kokubunji, Tokyo 185 (Japan)

*Takasaki Works, Hitachi Ltd., Takasaki, Gumma (Japan)

© Masson, Paris, 1985

Lasers à semi-conducteurs fiables pour le traitement optique de données et pour les communications par fibres optiques

Résumé

La fiabilité de l'état de l'art des lasers InGaAsP et GaAlAs est décrite ci-après. Le problème de la dépendance des températures élevées du seuil des lasers InGaAsP est résolu par la diminution substantielle du courant de seuil dans les lasers type double hétérostructure « enterrée ». En conséquence, ces lasers peuvent maintenant fonctionner à des températures plus élevées (environ 100°C). La longévité moyenne des lasers de type BH dépasse 1×10^{10} heures à 10°C, ce qui est comparable à la longévité des DEL du type InGaAsP/InP. On a obtenu une bonne fiabilité lors du fonctionnement à haute puissance des GaAlAs. Les caractéristiques de vieillissement des lasers avec des revêtements de face asymétriques sont présentées brièvement.

Summary

The reliability of state-of-the-art InGaAsP and GaAlAs lasers are described. The strong temperature dependence problem of the InGaAsP laser threshold is solved through the substantial reduction in threshold current obtained in the buried heterostructure (BH) type lasers. As a result, these lasers can now operate at higher temperatures (~100°C). The estimated median life time of the BH lasers exceeds 1×10^{10} hrs at 10°C, which is comparable to that of InGaAsP InP LED's.

Reliable high power operation of GaAlAs was realized. Aging characteristics of lasers with asymmetric facet coating is discussed briefly.

Introduction

During the past several years, semiconductor lasers have evolved from works of art in laboratories to a sufficient degree of maturity as the practical devices. InGaAsP lasers emitting at around 1.3 μm have been used as light sources for optical fiber communications, and GaAlAs lasers emitting at around 0.78 μm for optical data processings. This success was achieved by the reliability improvements in stable transverse mode lasers, such as BH (buried heterostructure) lasers, [1] CSP (channeled substrate planar) lasers, [2] and so on.

In this paper, the laser structure and reliability of InGaAsP lasers are described first, then recent progress in GaAlAsP lasers are discussed.

InGaAsP lasers

Laser structures

The first room temperature cw operation of InGaAsP lasers was in 1976. [3] Since then, many kinds of laser structures have been developed in an effort to achieve a low threshold and stable transverse mode operation. The distinctive feature of these lasers was the strong temperature dependence of their threshold current. This temperature dependence was considered to be derived from the material origins, such as the Auger recombination, [4], [5] the optical absorption caused by the inter-valence band transition, [6] and so on. Thus, considerable effort has been made to reduce the laser threshold to achieve cw operation at high temperatures [7], [8].

Carrier confinement to the active region effectively reduces the threshold current. In this respect, BH type

lasers were considered to be most promising. Thus as shown in figure 1, reported threshold currents decreased year by year as work progressed on various types of BH lasers, such as a buried heterostructure (BH) laser [9] and a buried crescent (BC) laser [10]. Thus, the discussion below may be confined to BH lasers.

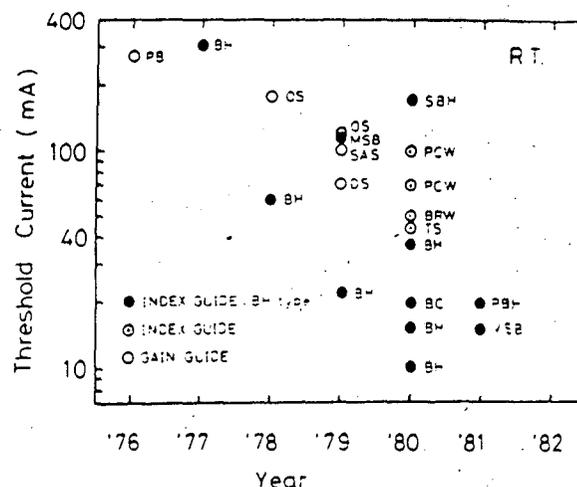


Fig. 1 — Reported threshold currents of InGaAsP lasers in recent years. In BH type lasers, low threshold current has been obtained.

— Courants de seuil des lasers InGaAsP obtenus au cours des dernières années. Des courants de seuil beaucoup plus bas se sont faits pour avec les lasers type BH.

Schematic structure of a BH laser is shown in figure 2. A filamentary InGaAsP active stripe region with a 1-2 μm width and 0.1-0.2 μm thickness is embedded in InP crystal for optical and carrier confinement. The remarkable reduction in threshold current of around 20 mA is obtained, and high temperature cw operation up to 100°C become to be possible. The laser is mounted

* Extrait des textes des conférences (vol. 2) du 4^e colloque international sur la Fiabilité et la Maintenabilité, 21-25 mai 1984, Perros-Guirec, Trégastel (France).

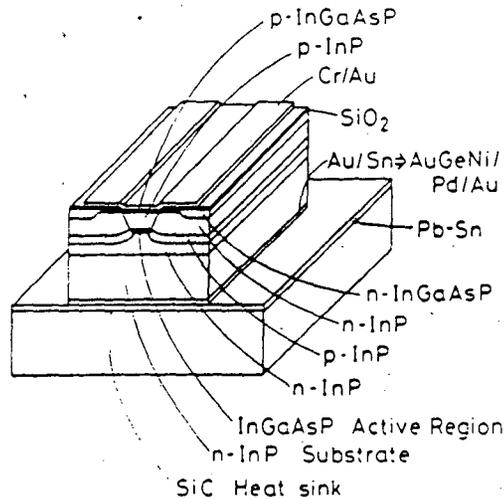


Fig. 2 — Schematic structure of a InGaAsP BH laser mounted on a SiC heat sink.
— Schéma d'un laser InGaAsP de type BH monté sur un dissipateur thermique SiC.

p-side up on a SiC ceramic heatsink with Pb/Sn solder to improve its reliability. SiC ceramic was used as a heatsink for the laser instead of Cu, Si or diamond, because its thermal expansion coefficient is comparable with InP and it has relatively high thermal conductivity and high electrical resistivity [11]. Pb/Sn was used as solder instead of In or Au/Sn, because no whisker growth observed with Pb/Sn [12].

Reliability

InGaAsP lasers have been shown to be much more reliable than GaAlAs lasers. Dark line defect (DLD) was hardly observed in InGaAsP lasers in contrast to GaAlAs lasers. The growth speed of (100) DLD was reported to be 0.3 $\mu\text{m/hr}$, which is 2-3 orders smaller than that of GaAlAs lasers [13]. The catastrophic optical damage (COD) level was reported to be greater than 80 mW cm^{-2} , which is about three times larger than that for GaAlAs lasers [14]. Also the mirror facet was shown to be more stable against water vapor [15].

To confirm the laser reliability, accelerated life tests were performed on BH lasers mounted p-side up on a SiC heatsink at 40, 50 and 60°C for 10,000 hrs at a cw output power of 5 mW, to estimate their life time [16]. Prior to long-term aging, all lasers were subjected to a short term burn-in test (60°C, 5 mW, 100 hrs) to eliminate infant mortalities. Log-log plots of percent increase in driving current and aging time for typical lasers are shown in figure 3. Note that the degradation saturation appearing after ~5000 hrs at 40°C, ~2000 hrs at 50°C or ~1000 hrs at 60°C, shows two different failure modes. Here an initial rapid mode is defined as the f1-mode and a second gradual mode as the f2-mode. If it is assumed that degradation rate depends on powers of operation time, each mode can be expressed as [16]

$$I(t) = I(0) (1 + K_1 t^{m_1}) \quad (t \leq t_c), \quad (1)$$

$$I(t) = I(t_c) (1 + K_2 (t - t_c)^{m_2}) \quad (t > t_c), \text{ and } (2)$$

$$K_i = A_i (P/P_0)^{n_i} \exp(-E_{a_i}/kT_i) \quad (i = 1, 2). \quad (3)$$

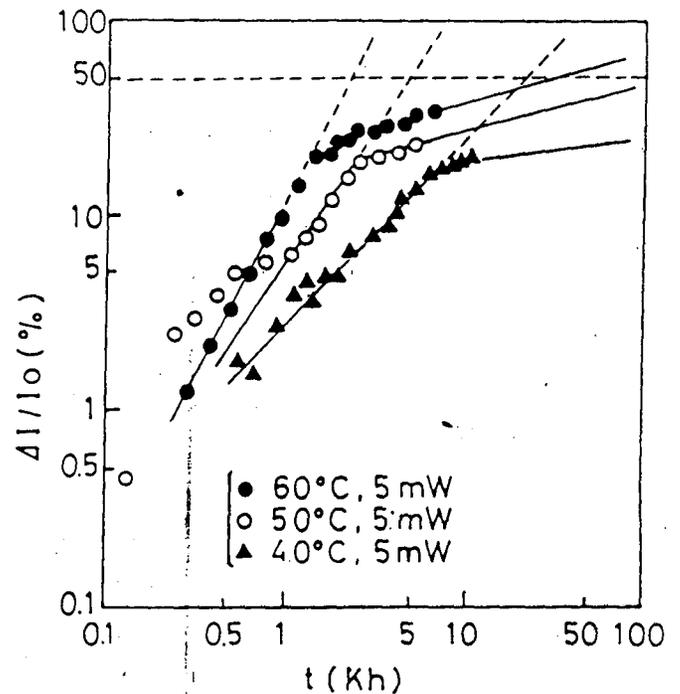


Fig. 3 — Typical aging behavior of InGaAsP BH lasers at 5 mW output at 40°C, 50°C and 60°C.
— Courbes de vieillissement de lasers InGaAsP de type BH pour des températures de 40°C, 50°C et 60°C, la puissance en sortie étant maintenue constante à 5 mW.

Where, $I(t)$ is the driving current at t hours, m_1 and m_2 are powers of operating time, t_c is the time when the degradation mode changes from the f1-mode to the f2-mode, P is the output power during aging, P_0 is 5 mW/facet, E_{a_1} is the activation energy for the f1-mode and E_{a_2} for the f2-mode is Boltzmann's constant, T_i represents the junction temperatures, and A_i and n_i are constants.

As listed in table I, these parameter values are obtained from aging characteristics for a total of 106 BH lasers aged for 4000-10 000 hours. Note that activation energy of f2-mode is much smaller than that of f1-mode. Substituting the thus obtained median values of the parameters into eqs. (1) - (3), degradation curves were calculated for aging conditions of 40, 50 and 60°C at a 5 mW/facet, as shown in figure 4. If the end of life is defined as a 50% increase in driving current, the estimated median life time exceeds 1×10^{10} hrs at 10°C, which is comparable to that of InGaAsP LED's [17]. Since the rapid mode (f1-mode) has a high activation energy, aging at high temperatures over a short period of time can be used to reject lasers which degrade considerably in this mode. To confirm the utility of high temperature aging, lasers were subjected to EL (electroluminescence) mode aging, where the driving current was

TABLE I

Parameter values obtained from 106 InGaAsP BH lasers.

		Lowest	Median	Highest
f1-mode	m_1	0.82	1.20	1.75
	$E_{a1}(\text{eV})$	1.23	1.32	1.40
f2-mode	m_2	0.17	0.38	0.60
	$E_{a2}(\text{eV})$	0.30	0.32	0.35

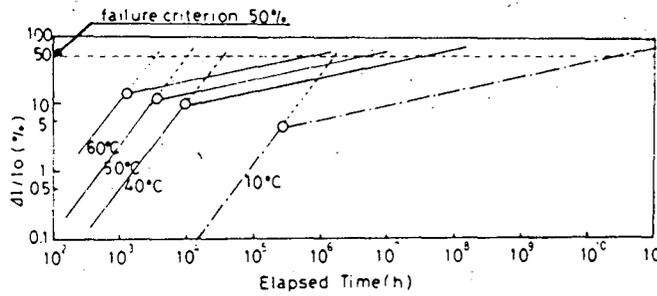


Fig. 4 — Statistically estimated aging curves of InGaAsP BH lasers.
— Courbes de vieillissement évaluées statistiquement de lasers InGaAsP de type BH.

controlled to 200 mA at 100°C [18]. During this aging, the threshold currents of all the lasers increased steeply in the initial stage of aging, within 20-30 hours, with the saturation behavior subsequently observed. Such behavior resembles the results obtained from the 40-60°C aging previously described. Following this short-term EL mode aging, selected lasers with driving current at a 5 mW/facet were less than 100 mA at 60°C have been subjected to the long-term aging at 60°C. In figure 5, the aging behavior of two groups of lasers is compared. Group A consisted of lasers subjected to EL mode aging, and group B of lasers not selected for EL mode tests. The group A lasers operated more stably, as can be seen in these figures. This proves the utility of high temperature EL mode tests in obtaining more reliable lasers. In conclusion, the accelerated lifetests demonstrated that the estimated median lifetime of BH lasers, exceeding 1×10^{10} hrs at 10°C, is comparable to that of InGaAsP LED's. The short term aging at high temperature and large current reduce the initial degradation rate of the BH lasers, with those subjected to this test operating stably with no noticeable degradation for more than 5000 hrs at 60°C.

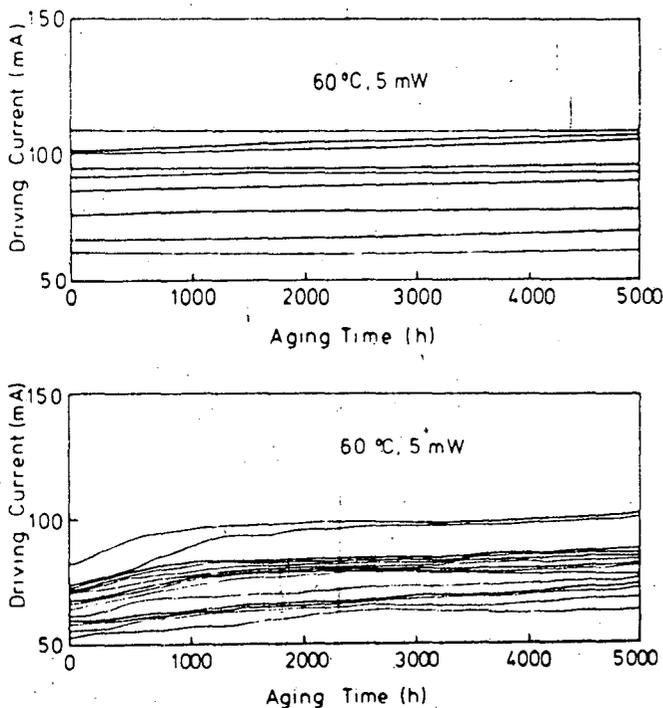


Fig. 5 — Aging characteristics of InGaAsP BH lasers. a) with and b) without high temperature screening.
— Courbes de vieillissement de lasers InGaAsP de type BH, a) avec et b) sans écran de protection contre les hautes températures.

GaAlAs lasers

A great deal of attention has been paid to GaAlAs short wavelength/high power diode lasers as light sources for optical processing devices such as laser-beam printers, holograms and optical-disk play-back equipments. Room temperature cw operation down to a wavelength of 683 nm had been obtained with GaAlAs lasers [19]. However, laser lives were found to depend strongly on lasing wavelength: the shorter wavelength lasers degrade faster [20]. The cause was ascribed to the increase of internal stress in active layer and enhanced facet oxidation in shorter wavelength lasers. Thus, for practical uses, interests have been limited to lasers emitting longer than around 0.78 μm , and high power operations of such lasers.

Several methods were proposed to obtain high power operation lasers, (1) enlarging the laser spot size with large-optical cavity structure, [21, 22, 23] or increase the spot number with phased array structure, [24] (2) reducing the optical absorption at the facets with non-absorbing-mirror structure, [25, 26, 27]. To the best

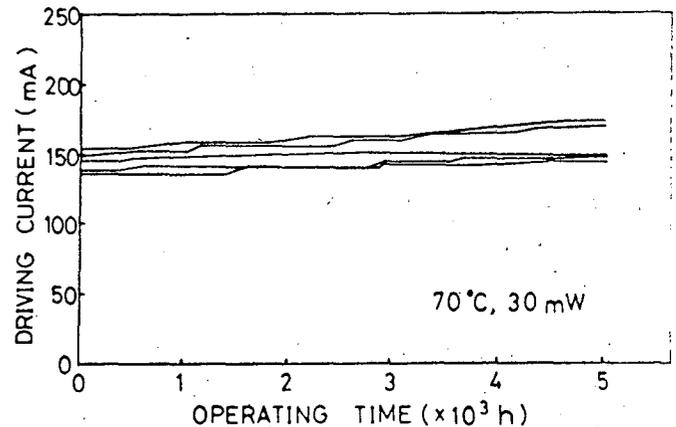


Fig. 6 — Aging characteristics of GaAlAs CSP lasers with asymmetric facet reflectivity.
— Courbes de vieillissement de lasers GaAlAs CSP.

I know, highest cw power operation ever reported is 1.5 W/facet obtained with phased array structure [24]. Highest power for aging is 40-50 mW/facet performed for CDH-LOC laser [23]. Lasers operated at 50% duty cycle, and diodes which had 40mW/facet initial have passed the 10,000 hour mark on the lifetest at 25°C with relatively small drops in output. Cw aging tests at elevated temperature were performed for non-absorbing mirror structure lasers. Crank-TJS lasers emitting at around 820 nm was reported to continue 15 mW, 50°C operation up to 2000 hrs without obvious degradation [26]. Window-VSIS lasers emitting at around 780 nm was reported to operate stably up to 3000 hr at 20 mW, 50°C [27]. However, these structures seemed somewhat complicated to reproduce.

Recently, asymmetric facet coating technique have become to be used to increase substantial optical power emitted from front facet of semiconductor laser. We call such device as asymmetric reflectivity (ASR) laser. Front facet is coated with Si_3N_4 or SiO_2 film of $\lambda/4$ (quarter-wave optical) thickness, and rear facet is coated with stack reflectors, composed of alternative SiO_2 and amorphous-Si [28, 29]. Each layer in these reflective stacks is of $\lambda/4$ thickness. The reflectivity of each facet is $\sim 6\%$ and $\sim 94\%$, respectively. In this laser, the differential external efficiency at front facet become about 2.1

times larger than that for conventional lasers, and the threshold current increase only 1.1 times larger. Thus, ASR-CSP lasers operate in stable mode up to 40 mW. In figure 6, the aging characteristics of ASR-CSP lasers are shown. ASR-CSP lasers operate stably up to 5000 hrs at 70°C for 30 mW cw condition. The optical intensity in the cavity of ASR-CSP lasers is about half of that for conventional CSP lasers. In addition, driving current of ASR-CSP lasers is 40% smaller than that of conventional CSP laser, then thermal saturation of optical power occurs harder in ASR-CSP lasers. Because of these advantages, ASR-CSP lasers are much more reliable. Asymmetric facet coating is also applicable to any types of laser, then it should be said powerful means to obtain high power operation of lasers.

Conclusions

Semiconductor lasers have evolved to a sufficient degree of maturity as practical devices. In InGaAsP laser, the remarkable reduction in threshold current of around 20 mA have been obtained, resulting in high temperature operation up to 100°C with a p-side up configuration. The accelerated lifetests demonstrated that the estimated median lifetime of InGaAsP BH lasers, exceeding 1×10^{10} hrs at 10°C, is comparable to that of InGaAsP/InP LED's. The short term aging at high temperature and current reduce the initial degradation rate of the BH lasers. The lasers subjected to this test operate stably with no noticeable degradation for more than 5000 hrs at 60°C.

Reliable high power operation of GaAlAs was realized. The lasers with asymmetric facet coating operate stably up to 5000 hr at 70°C, 30 mW.

References

- [1] T. Tsukada. — *J. Appl. Phys.*, 45, p.4899 (1974).
- [2] K. Aiki. *et al.* — *Appl. Phys. Lett.*, 48, p.649 (1977).
- [3] J. J. Hsieh *et al.* — *Appl. Phys. Lett.*, 28 p.709 (1976).
- [4] A. Sugimura. — *IEEE J. Quant. Electron.*, QE-17, p.627 (1981).
- [5] N. K. Dutta *et al.* — *J. Appl. Phys.*, 53, p.74, (1982).
- [6] A. R. Adams *et al.* — *Jpn. J. Appl. Phys.*, 19, p.L621 (1982).
- [7] M. Nakamura *et al.* — *IEEE J. Quant. Electron.*, QE-17, p.994 (1981).
- [8] I. Mito *et al.* — 8th IEEE Int. Semicond. Laser Conf., p.28 (1982).
- [9] M. Hirao *et al.* — *J. Opt. Comm.*, 1, p.10 (1980).
- [10] T. Murotani *et al.* — *Electron. Lett.*, 16, p.566 (1980).
- [11] S. Tsuji *et al.* — Proc. 14th Conf. Solid State Devices, Tokyo, 1982 *Jpn. J. Appl. Phys.*, 22, Suppl. 22-1, p.239 (1983).
- [12] K. Mizuishi *et al.*, — *IEEE J. Quant. Electron.*, QE-19, p.1294 (1983).
- [13] M. Fukuda *et al.* — *Jpn. J. Appl. Phys.*, 20, p.L87 (1981).
- [14] Y. Nakano *et al.* — *Electron. Lett.*, 17, p.782 (1981).
- [15] M. Fukuda *et al.* — *Jpn. J. Appl. Phys.*, 19, p.L667 (1980).
- [16] K. Mizuishi *et al.* — Tech. Digest of Fourth 100C, Tokyo 29B2-2 (1983).
- [17] S. Yamakoshi, *et al.* — *IEEE J. Quant. Electron.*, QE-17, p.167 (1981).
- [18] S. Tsuji, *et al.* — to be presented at ICC'84, Amsterdam (1984).
- [19] S. Yamamoto, *et al.* — *IEEE J. Quant. Electron.*, QE-19, p.1009 (1983).
- [20] T. Kajimura, *et al.* — *J. Appl. Phys.*, 51 p.908 (1980).
- [21] H. Kressel, *et al.* — *J. Appl. Phys.*, 43 p.561 (1972).
- [22] W. T. Tsang, *et al.* — *IEEE J. Quant. Electron.*, QE-15, p.451 (1979).
- [23] D. Botez, *et al.* — *Appl. Phys. Lett.*, 36, p.4 (1980).
- [25] H. Yonezu, *et al.* — *Appl. Phys. Lett.*, 34, p.637 (1979).
- [26] H. Kumabe, *et al.* — Proc. 13th Conf. Solid State Devices, Tokyo, 1981 *Jpn. J. Appl. Phys.*, 21, Suppl. 21-1, p.347 (1982).
- [27] S. Yamamoto, *et al.* — *Appl. Phys. Lett.*, 42, p.406 (1983).
- [28] K. Takahashi *et al.* — *IEEE J. Quant. Electron.*, QE-19, p.1002 (1983).
- [29] T. Ohtoshi *et al.* — unpublished.

Gathering Cherries at the Farm

There was a great crop of cherries at the farm. The trees at the back of the house, very large and tall, hung thick with scarlet and crimson drops, under the dark leaves. Paul and Edgar were gathering the fruit one evening. It had been a hot day, and now the clouds were rolling in the sky, dark and warm. Paul climbed high in the tree, above the scarlet roofs of the buildings. The wind, moaning steadily, made the whole tree rock with a subtle, thrilling notion that stirred the blood. The young man, perched insecurely in the slender branches, rocked till he felt slightly drunk, reached down the boughs, where the scarlet beady cherries hung thick underneath, and tore off handful after handful of the sleek, cool-fleshed fruit. Cherries touched his ears and his neck as he stretched forward, their chill finger-tips sending a flash down his blood. All shades of red, from a golden vermilion to a rich crimson, glowed and met his eyes under a darkness of leaves.

The sun, going down, suddenly caught the broken clouds. Immense piles of gold flared out in the south-east, heaped in soft, glowing yellow right up the sky. The world, till now dusk and grey, reflected the gold glow, astonished. Everywhere the trees, and the grass, and the far-off water, seemed roused from the twilight and shining.

Miriam came out wondering.

« Oh ! » Paul heard her mellow voice call, « isn't it wonderful ? »

He looked down. There was a faint glimmer on her face, that looked very soft, turned up to him.

« How high you are ! » she said...

...She seemed so small, so soft, so tender, down there. He threw a handful of cherries at her. She was startled and frightened. He laughed with a low, chuckling sound, and pelted her. She ran for

shelter, picking up some cherries. Two fine red pairs she hung over her ears; then she looked up again.

« Haven't you got enough ? » she asked.

« Nearly. It is like being on a ship up here. »

« And how long will you stay ? »

« While the sunset lasts. »

D. H. Lawrence,

1885-1930.

from

" The Oval Portrait "

She was a maiden of rarest beauty, and not more lovely than full of glee. And evil was the hour when she saw, and loved, and wedded the painter. He, passionate, studious, austere, and having already a bride in his Art : she a maiden of rarest beauty, and not more lovely than full of glee; all light and smiles, and frolicsome as the young fawn; loving and cherishing all things; hating only the Art which was her rival. It was thus a terrible thing for this lady to hear the painter speak of his desire to portray even his young bride. But she was humble and obedient, and sat meekly for many weeks in the dark high turret-chamber where the light dripped upon the pale canvas only from overhead. But he, the painter, took glory in his work, which went on from hour to hour, and from day to day. And he *would* not see that the light which fell so ghastly in that lone turret withered the health and the spirits of his bride, who pined visibly to all but him. Yet she smiled on and still on, uncomplainingly, because she saw that the painter took a fervid and burning pleasure in his task. And in sooth some who beheld the portrait spoke of its resemblance in low words, as of a mighty marvel, and a proof not less of the power of the painter than of his deep love for her whom he depicted so surpassingly well. But at length, as the labour drew nearer to its conclusion, there were admitted none into the turret; for the painter had grown wild with the ardour of his work, and turned his eyes from the canvas rarely, even to regard the countenance of his wife. And he *would* not see that the tints which he spread upon the canvas were drawn from the cheeks of her who sat beside him. And when many weeks had passed, and but little remained to do, save one brush upon the mouth and one tint upon the eye, the spirit of the lady flickered up as the flame within the socket of the lamp. And then the brush was given, and then the tint was placed; and for one moment, the painter stood entranced before the work which he had wrought; but in the next, while he yet gazed, he grew tremulous and very pallid, and aghast, and crying with a loud voice, « This is indeed *Life* itself ! » turned suddenly to regard his beloved : —*She was dead !*

Edgar Allan Poe,
1809-1849.

Traduction Littéraire

"Traduire est aujourd'hui", dit Mounin, "non seulement respecter le sens structural, ou linguistique, du texte (son contenu lexical et syntaxique), mais aussi le sens global du message (avec son milieu, son siècle, sa culture, et, s'il le faut, la civilisation toute différente dont il provient)".¹ La traduction littéraire ne saurait se réduire à une simple opération linguistique, à une analyse scientifique des problèmes de lexique, de morphologie, et de syntaxe. Car à côté de cette analyse, il faut prendre en considération des facteurs relevant de la psycholinguistique, la socio-linguistique, et enfin toute anthropologie culturelle qui soutend une oeuvre littéraire. Elle doit prendre en compte des notions réelles telles les goûts du public, l'impact de l'oeuvre traduite sur son public éventuel, les rapports entre deux modes de pensée et de sensibilité différents. D'ailleurs la même oeuvre peut être traduite de façon différentes suivant les goûts et les possibilités de perceptions différentes d'une époque à une autre. Et très souvent les versions que l'on croit les plus complètes peuvent "rester incapables de nous faire pénétrer pleinement jusqu'au coeur de l'original".² Bref, la traduction littéraire est bien plus qu'une simple opération linguistique; elle est une opération littéraire.

1. MOUNIN, Georges, Linguistique et Traduction, Dessant et Mardaga, Bruxelles, p.117.

2. CARY, Edmond, Comment faut-il traduire, Presses Universitaires de Lille, 1986, p.37.

Chaque genre de traduction littéraire possède ses propres règles. "Pour la traduction des pièces de théâtre le traducteur sera tenu de travailler dans un esprit très différent selon qu'il prépare une grave édition critique, une publication illustrée destinée à la jeunesse ou un spectacle donné sur une scène parisienne".¹ En effet la traduction théâtrale se qualifie d'adaptation car elle est conçue en vue d'un spectacle à assurer devant un public. "L'énoncé théâtral... est écrit en fonction d'un public donné lequel résume en lui les différents contextes: Contexte littéraire (c'est toute la tradition théâtrale du pays, où la pièce est écrite) contexte social, contexte moral, contexte culturel au sens large, contexte géographique, contexte historique - contexte de toute une civilisation présente à chaque point du texte sur la scène et dans la salle."²

Le genre de la traduction poétique obéit à des règles qui relèvent de la poésie. Le traducteur d'un poème doit "sentir s'allumer en soi un peu de "la flamme sacrée qui consumait l'auteur original."³ Il s'agit toujours de traduire non pas une structure mais l'effet esthétique que produit la structure. En effet le traducteur d'un poème doit, comme le dit Mounin, s'efforcer d'"exporter le lecteur vers la culture source du poème au lieu d'importer le poème dans la culture-cible du lecteur"⁴. Dans la traduction poétique

1. CARY, Edmond, Comment faut-il traduire, Presses Universitaires de Lille, 1986, p.49.

2. MOUNIN, Georges, Linguistique et Traduction, Dessart et Mardaga, Bruxelles, p.162.

3. CARY Edmond, Comment faut-il traduire, Presses Univ. de Lille, 1986, p.48

4. MOUNIN, Georges, Linguistique et Traduction, Dessart et Mardaga, Bruxelles, p.142.

tout fait sens, le rythme et l'image, l'espace et le caractère. C'est une nouvelle écriture qui donne le texte avec sa distance, le message avec son mystère.

Comme le fait remarquer, à juste titre, Edmond Cary (1986, p.35) en traduction littéraire, au lieu de se poser la question générale de quelle langue traduit-on vers quelle langue, on aura intérêt à chercher les réponses aux questions telles: que traduit-on, quand, où, et pour qui? car, "quelle que soit le genre on ne se trouve jamais en présence d'une transposition abstraite de langue à langue, d'un rapport d'équivalence unique, susceptible d'une solution théoriquement parfaite et immuable. Mille contingences entrent en jeu, et ce sont eux qui conditionnent l'originalité et la nature propre de chacun des genres de traduction". (Cary, 1986, p.68).

Traduction Scientifique et Technique

La traduction scientifique et technique demande des qualités de "précision et de rigueur". Les textes scientifiques et techniques véhiculent des idées qui ont pour objet l'explication et la compréhension des phénomènes réels. Le scientifique exprime une pensée cohérente qui serait le reflet d'un phénomène constatable et observable par tiers. Il cherche à reconstituer la réalité par l'expression langagière.

Le langage scientifique utilise donc des termes clairs et bien définis ayant un caractère définitoire. Mais, le vocabulaire scientifique évolue en fonction des progrès réalisés dans le domaine de la connaissance.

Un traducteur technique est obligé de suivre le fil de la pensée exposée et de deviner ses implications concrètes. Il devrait transposer les idées en fonction du contexte théorique et rationnel qui les anime. Il choisit ses termes non pas en raison de leurs caractères esthétiques mais suivant les définitions que leur accordent les théories. Citons, à titre d'exemple, l'expression 'dry transformers' dans l'énoncé "Development work on dry transformers started only 25 years back". Ce n'est qu'en relatant le terme à son arrière-plan théorique que le traducteur arrivera à déduire l'équivalent, à savoir transformateur à isolation sèche. En science et technique, l'énonciation n'entraîne pas d'association émotive. Il ne peut pas nuancer ou adapter le sens et il est dispensé de la recherche stylistique. En traduction littéraire la réussite n'est pas à la portée de tout traducteur alors qu'en traduction scientifique, malgré la difficulté de son approche au premier abord, on peut obtenir des résultats satisfaisants en prenant appui sur la documentation, sur le savoir acquis au cours des années et sur une intelligence très sûre du sujet traité.

Ceci dit, on ne saurait exclure la présence des éléments subjectifs, des valeurs émotionnelles et des impressions personnelles dans un écrit scientifique. C'est le cas, par exemple, des textes écrits par des spécialistes qui s'intéressent souvent aux théories, qui expriment leurs opinions sur des problèmes non encore complètement élucidés et sur des perspectives théoriques à l'état de discussion. Cet état de nébulosité fait que le vocabulaire n'est pas définitivement élaboré et continue à s'évoluer comme en témoigne l'extrait ci-après sur la terminologie concernant les réseaux neuronaux. La tâche du traducteur devient alors aussi difficile que celle d'un traducteur littéraire.

"Terminology" ("Neural Networks for the future", The Hindu, 11.1.89)

Terminology in the field of neural networks has not settled into a pattern of consistent usage yet. The networks are variously called connectionist machines, adaptive resonance machines, neural networks, neural computers, and parallel distributed processors.

The electronic analogues to neurons, the transistors, are called units, processors, or even "neurons" (with quotation marks). The electronic analogues to synapses - the resistors (or in simulations, the value of stored numbers) - are referred to as connection strengths or weights, or synaptic weights. The tendency to use physiological terms to refer to electronics, however, annoys some researchers.

Certain machines decide by consensus on solutions that are not perfect, but are good enough for current purposes. These machines are said to operate on a principle denoted as any of the following:

optimisation, constraint satisfaction, global energy minima, goodness, or harmony."

Qualités et devoir du traducteur

Le traducteur littéraire requiert des qualités différentes de celles qu'exigent la traduction scientifique et technique. Comme tout texte littéraire comporte une perception affective de la part de son écrivain le traducteur doit sympathiser avec les idées de celui-ci, avoir la même vision que l'auteur, vision qui implique toute la dimension de l'homme qui échappe à la science. Il faut, sinon autant de génie, du moins autant de goût pour bien traduire que pour composer. L'engagement du traducteur littéraire est d'une double nature, envers l'auteur et envers le public lecteur. Il se substitue à l'auteur et prend la responsabilité de formuler le sens en conservant ce qui fait l'individualité de l'auteur.

Dans la traduction technique l'engagement émotionnel du traducteur est moindre que dans la traduction littéraire. Le traducteur

doit pouvoir évaluer le texte à traduire, en saisir immédiatement la nature, savoir se documenter et parler avec les gens qui savent; l'important, c'est assurer l'exactitude absolue du message transposé. Si en littérature, il doit posséder une capacité de participation émotive pour faciliter la compréhension et la transmission du message, en science et technique, des connaissances intellectuelles sont indispensables. A cause de l'objectivité et de la neutralité des écrits scientifiques, la perfection est plutôt accessible au traducteur. Le traducteur artistique est soucieux de l'expression par dessus tout; le traducteur technique est moins sensible aux élégances de forme et scrupuleux à l'extrême sur la propriété des termes employés. Nida souligne l'importance d'une connaissance satisfaisante de la langue source. Le traducteur doit comprendre non seulement le contenu évident du message mais aussi les subtilités de sens, les valeurs émotives signifiantes des mots, et les traits stylistiques qui déterminent la saveur et la sensation du message. (Nida E.G., 1964, p.150.).

Résumé

- La traduction est essentiellement une opération sur le discours.

- On distingue deux grands types de discours: discours littéraire et discours non-littéraire dans lequel le discours scientifique occupe une place importante.

- On peut établir une typologie de discours scientifique en fonction des conditions de production et de réception; ce sont: discours vulgarisé, semi-vulgarisé, heuristique, didactique, extraits d'ouvrages universitaire et thèses.

- La langue scientifique est née de l'intellectualisation, c'est-à-dire la précision sémantique, la systématisation notionnelle, la neutralité émotive, l'absence de subjectivité, la présence d'éléments brachygraphiques et la biunivocité, l'emploi du pronom impersonnel, de la voix passive etc. Tant du côté de l'écriture du texte technique/scientifique que du côté de sa lecture, c'est l'aspect non-individuel de la production et de la consommation qui frappe.

- Le message dans un texte scientifique/technique est toujours scripto-visuel; un texte scientifique/technique combine plusieurs systèmes de communication spécialisée, à savoir, langage symbolique, sémiologie graphique qui se combinent entre eux et concourent à la saisie du texte et à la construction du sens chez le lecteur. Les éléments iconographiques et typographiques d'un texte scientifique doivent être pris en compte dans une définition du style.

- Le vocabulaire scientifique est mono-sémique. La commutation paradigmaticque est exclue d'un texte scientifique, et de ce fait, il est plein de néologismes. La synonymie est un fait reconnu du domaine technique alors que le vocabulaire scientifique n'admet pas de synonymie autre que référentielle.

- Il n'existe pas de niveaux de langue dans la communication entre les scientifiques; par contre, les vocabulaires techniques sont marqués par des niveaux de langue.

- L'oeuvre littéraire communique la vision du monde de l'écrivain; elle comporte une perception affective de la part de son auteur et par conséquent, un usage esthétique par le récepteur; elle ne vise aucun public particulier, elle renferme des valeurs humaines universelles, a un caractère intemporel.

- Le style littéraire valorise la forme; le langage est ici non seulement un moyen mais une fin en soi.

- A la différence du discours scientifique où chaque texte a un vocabulaire spécifique selon la discipline dont il relève, la langue littéraire ne fait qu'un usage particulier du vocabulaire de la langue commune.

- La traduction littéraire exige un engagement émotionnel complet de la part du traducteur; la traduction scientifique exige, par contre, la précision, l'exactitude et la rigueur.

CHAPITRE III

RECHERCHE DOCUMENTAIRE

RECHERCHE DOCUMENTAIRE

Un texte scientifique et technique présente comme nous l'avons vu, un certain nombre de difficultés de traduction car il véhicule des connaissances techniques et le langage utilisé à cet effet est différent du langage courant. Les termes utilisés dans un tel texte ont la spécificité de dénommer des notions bien précises dans un domaine spécialisé. L'identification des notions qu'ils désignent et la connaissance des réalités auxquelles ils renvoient s'avèrent impératifs pour la compréhension du texte aux fins de la traduction. "Celui qui lit un texte ou entend une parole qui lui est adressée, la comprend non seulement en fonction de sa compétence linguistique mais aussi et obligatoirement, en fonction de connaissances que la formule linguistique éveille en lui compte tenu de ce qu'elle signifie en soi".¹

1. SELESKOVITCH, D., "Exagèse et Linguistique" in Interpréter pour traduire, Didier Erudition, avril 1983, p.268.

Le traducteur d'un texte scientifique et technique doit avoir une connaissance au moins sommaire de la technique à aborder. En effet, à notre avis, cette connaissance ne doit en aucun cas se limiter à une idée vague du domaine car une connaissance superficielle risque d'être source de fausses interprétations. Pour se préparer à une traduction technique, le traducteur doit chercher à "élever ses connaissances à un niveau qui tout en n'étant pas celui des spécialistes est néanmoins nettement supérieur à celui de la culture dite générale".¹ Il faut donc avoir ce que Moskowitz appelle une "connaissance de compréhension".² Et c'est la recherche documentaire qui lui permettra d'acquérir cette connaissance de compréhension.

Comment Procéder

Avant de rechercher la documentation, il convient de lire le texte pour se faire une idée de ce qu'il y a lieu à chercher. En effet, l'orientation de la recherche est fonction non seulement du contenu du text mais aussi de ce que le traducteur sait déjà du sujet évoqué dans le texte et des sujets connexes. En outre, les connaissances

-
1. SELESKOVITCH, D., "Langage, Langues et Mémoire," Minard Lettres Modernes, Paris, 1976, p.49.
 2. MOSKOWITZ, D., "Le traducteur: récepteur et destinataire du message", in Etudes de Linguistique Appliquée, N°12, Didier, 1973, p.72.

de base à acquérir "varieront avec les individus, chacun possédant un fonds différent et tous n'ayant pas forcément besoin du même acquis pour faire jouer de la connaissance de compréhension".¹

A titre d'illustration nous nous proposons de traiter ici deux textes. Le premier a donné lieu à un problème terminologique ponctuel et le second a exigé une recherche documentaire approfondie.

Le texte sur les injecteurs de neutres a été proposé à 3 groupes différents d'apprenants: a) des étudiants sans connaissances scientifiques, b) des étudiants ayant une connaissance scientifique du niveau terminal, c) des étudiants spécialistes. Le dernier groupe avait bien deviné qu'il s'agissait de la fusion thermonucléaire et de la technique afférente au chauffage du plasma par confinement magnétique c'est-à-dire qu'ils ont pu associer la formule linguistique à la connaissance thématique nécessaire. Par contre le titre même du texte a donné aux deux premiers groupes du fil à retordre, car les éléments constitutifs du titre forment une unité syntaxique peu fréquente de type substantif + de + adjectif employé comme substantif. Le décodage des signes linguistiques n'a pas fait jaillir dans l'esprit des apprenants un sens par référence à la réalité. Le 2^e groupe a pu deviner le domaine dont relève le texte alors que le premier ne l'a pas pu.

1. LEDERER, M., "Apprendre à préparer un sujet technique", in Interpréter pour traduire, Didier Erudition, avril 1983, p.238.

I. Un injecteur de neutres atteint des performances remarquables.

En juillet 1983, à Fontenay-aux-Roses, le groupe chargé du développement des injecteurs de neutres a atteint sur un prototype les performances demandées par le JET.

Le faisceau qui a été extrait est constitué par des atomes d'hydrogène. Son intensité est équivalente à celle d'un courant de 35 ampères et l'énergie des atomes est de 160 Kev. La puissance du faisceau est de 5.6 MW.

Les injecteurs sont destinés au chauffage du plasma du JET. La durée de l'impulsion du faisceau est actuellement de 0,1 seconde. L'angle de divergence du faisceau est de $0,7^\circ$, ce qui permet de transmettre correctement la puissance contenue dans le faisceau du plasma.

Il s'agit là d'une performance remarquable. Une partie importante de l'activité actuelle sur TFR consiste à développer le chauffage par résonance cyclotronique et à mettre au point en particulier un modèle spécial d'antenne pour les besoins du JET. Deux très importants dispositifs de mesure sont en cours de réalisation à Fontenay dans le cadre de construction, à savoir la mesure de densité par interférométrie infra rouge et la spectrométrie dans l'ultraviolet.

Lorsqu'on ignore tout d'un domaine, la première démarche consistera à déterminer le domaine dont relève la technique. Après une première lecture le néophyte remarquera que la technique discutée concerne particulièrement le chauffage du plasma du JET. Il devrait orienter sa recherche documentaire pour savoir d'une part ce que dénote le JET et d'autre part ce qu'est le chauffage du plasma par injection des neutres. Il y a plusieurs façons de procéder.

1.0 Encyclopédies

1.1 Lecture dans la langue de départ

A l'entrée chauffage-Plasma, le thésaurus de l'encyclopédie Universalis indique Thermonucléaire (énergie) vol 18 753C. Sous le grand thème d'énergie thermonucléaire on trouve:

- la fusion en Tokamak (Tokamak)
- Bilan d'énergie dans un tokamak
- les impuretés
- les chauffages auxiliaires.

Aux fins du présent texte le traducteur se lancera tout de suite dans une lecture des chauffages auxiliaires. Dans le premier paragraphe de ce sous-titre on lit ce qui suit: "De nombreuses idées ont été proposées et de nombreux principes ont été étudiés aux cours des années mais il ne subsiste pratiquement que deux méthodes applicables: l'injection d'atomes neutres rapides et le chauffage

par l'action de champs de radiofréquence (ou en abrégé chauffage R.F.)". Ce même texte parle du chauffage par résonance cyclotron électronique et fait allusion au T.F.R. et au JET. Alternativement le traducteur pourra partir du terme JET, chercher à l'entrée JET qui le renvoie au même chapitre de l'énergie thermonucléaire au vol.18, p.754(b). Le texte comporte le schéma du TFR. Même une lecture globale du texte accompagnant suffit à saisir le principe du chauffage par injection d'atomes neutres, à identifier tout d'abord "neutres" comme équivalent d'atomes neutres. La lecture dans la langue de départ sert ainsi à éclairer et à expliciter certaines notions. Elle aide le traducteur à orienter sa recherche dans la langue d'arrivée aux fins de la réexpression.

La deuxième démarche consistera donc à chercher dans une des encyclopédies en anglais - soit Encyclopaedia Britannica, Encyclopaedia Americana, McGrawhill Encyclopaedia of Science and Technology, Van Nostrand's Scientific Encyclopaedia, ce qu'est un injecteur de neutres.

1.2 Lecture dans la langue d'arrivée

Comme le texte à traduire est en français le traducteur peut se lancer directement dans une recherche documentaire dans la langue d'arrivée. La première démarche consistera toujours à repérer dans le texte à traduire les mots clés tels JET, TFR, PLASMA, chauffage etc.

et reconnaître le domaine dont relève la technique. Le choix de l'encyclopédie ou de l'ouvrage à consulter dépend de l'état d'avancement de la technique discutée et de la date de revue ou de l'ouvrage que l'on consulte. S'il s'agit d'une technique très récente il est vraisemblable qu'il ne figure même pas dans une encyclopédie générale telle la Encyclopaedia Britannica. Elle se révèle très pauvre en informations concernant cette technique de pointe. Environ 3 à 4 pages sont consacrées au thème: High temperature plasmas (de 311 à 314 du vol 13 de la série macropaedia de l'Encyclopaedia Britannica) dans le cadre de l'article sur Nuclear Fusion. Les sous-titres figurant à la marge de cet article, accompagnés parfois de schémas correspondants permettent de repérer immédiatement le passage recherché c'est-à-dire Tokamak installations à la page 313. Mais le texte ne parle pas d'injecteurs de neutres, ce qui montre que l'Encyclopaedia Britannica ne véhicule que des connaissances générales sur un sujet; le traducteur devra poursuivre, dans un tel cas, la recherche documentaire pour trouver la solution ailleurs.

En revanche, l'article de l'Encyclopaedia Americana est pleine d'informations. Dans notre exemple il suffit de chercher à l'entrée plasma dans l'index de cette encyclopaedia pour trouver l'article qu'il convient de lire. Le terme est répertorié sous trois contextes: Plasma (minérologie), Plasma (physique) et Plasma (physiologie). Aux fins du présent texte on consultera la section

Plasma (physique) souslequel se trouve repertoriés les microthèmes suivants: géomagnétisme, ionosphère, laser, Nuclear energy, nuclear weapons. Il suffit de se reporter à la section nuclear energy où figurent les articles suivants:

- Nuclear Energy: - Nuclear Fusion
- Fusion Principles
- Controlled Fusion
- Fusion Reactor principles
- Fusion Research
- Overview.

On se reportera directement à l'article sur Fusion research (vol.20, p.515) qui explicite la notion de fusion par confinement magnétique. Avant de se lancer dans une lecture intégrale de cet article, il est utile de le parcourir et de relever les titres de paragraphes afin de lire attentivement les passages ayant trait au texte à traduire.

Le traducteur parcourra rapidement les paragraphes traitant du confinement du plasma mais lira plus attentivement la partie traitant des équipements de confinement magnétique dont les Tokamaks. Sous Tokamaks, on lit à la dernière ligne: "However injection of energetic neutral particles has raised the ATC Tokamak temperature even further". Par contre, à l'entrée JET il n'y a rien qui signale qu'il est sur la bonne piste.

L'encyclopaedia Americana ne parle que du principe d'injection d'atomes neutres alors que l'Encyclopaedia Van Nostrand (6^e édition) parle des injecteurs de neutres. Ainsi on peut relever, dans cette encyclopédie, au chapitre sur Nuclear Reactor au sous-titre "Toroidal Magnetic Confinement Devices à la page 2024 :

"There are several candidate heating schemes including plasma compression, the induction of moderate turbulence absorption of high power oscillations at various characteristic frequencies and heating by neutral beam injection. Beams of neutral atoms can easily penetrate the magnetic field surrounding the plasma only to be ionised with very high efficiency upon entering the plasma itself. Neutral beam injectors have been the subject of intensive development efforts with the result that 125 KW beams are now available and experiments leading to "mass production of modular 1 MW injection are in progress". D'ailleurs le chapitre sur Nuclear Reactors comporte plusieurs schémas, ce qui facilite le repérage du terme concerné. La lecture dans la langue d'arrivée apporte ainsi des ressources pour la réexpression sous forme de terminologie et de collocations appropriées.

2.0 Ouvrages et Articles vulgarisés

2.1 Lecture des ouvrages vulgarisés

Pour mieux s'informer sur la technique dont parle le texte, le traducteur pourra consulter un ouvrage de vulgarisation tel

le Que-sais-je? un balayage rapide de la table des matières du "Que sais-je? sur l'énergie thermonucléaire" lui permettra de trouver l'article qu'il convient de lire. Tout en restant dans le cadre d'une lecture globale le traducteur remarquera à la page 84-85, l'allusion à la période cyclotronique, un point important qu'il ne saura ignorer. Le texte à traduire parle du chauffage par résonance cyclotronique. Or au cours de ses lectures le traducteur aura relevé l'expression "Chauffage par résonance cyclotron électronique", dans l'article encyclopédique et la formule chauffage par résonance cyclotron ionique au N°143 de l'Inter-Info du 15 juin 1983, publication du C.E.A. Or il se peut que l'expression résonance cyclotronique dans le texte à traduire ne soit qu'une faute de frappe. Mais le traducteur doit, par déontologie, tout vérifier. Or d'après les contextes et la définition en contexte des termes cyclotron ionique et cyclotronique, il ressort que lorsqu'on parle du chauffage on dit chauffage cyclotron électronique/ionique alorsqu'on utilise l'adjectif cyclotronique lorsqu'on parle de l'invariance du moment magnétique. Le cyclotron est un accélérateur d'ions de haute intensité. Il convient donc de rendre l'expression cyclotronique par ion cyclotron frequency et non pas par cyclotronic frequency.

Entre l'encyclopédie et Que sais-je?, le traducteur généraliste aura intérêt à commencer par la consultation de l'encyclopédie comme

première démarche car elle présente l'avantage de donner dans un volume réduit d'énormes informations sur un sujet. Elle facilite, en outre, la lecture des ouvrages plus spécialisés et l'acquisition des notions de plus en plus spécifiques, ce qui permet de repérer les termes les plus appropriés.

2.2 Lecture des articles vulgarisés

Il est impératif pour un traducteur des textes scientifiques et techniques d'avoir une idée des revues techniques générales, des revues et des ouvrages spécialisés et de vulgarisation concernant le sujet à traduire. Des revues telles la Recherche, Science et Avenir, Science et Vie, Science et Technique, en français et New Scientist, Scientific American, Nature, Science today, Science Reporter etc. en anglais relèvent de la première catégorie.

Or, l'emploi des injecteurs de neutres étant une technique de pointe, la sélection hebdomadaire du journal 'Le Monde' du 10 au 16 novembre 1977 a consacré un article au chauffage du plasma par injecteurs de neutres. On lit au premier paragraphe: "Plusieurs techniques sont envisageables pour fournir un chauffage additionnel. On peut injecter à grande vitesse dans le plasma des atomes neutres..." On en conclut que le terme "neutres" dans le titre du texte signifie "atomes neutres".

3.0 Lecture des textes parallèles tirés des revues techniques

Il est vraisemblable que toute technique de pointe soit rapportée, soit simultanément soit après un décalage de temps dans des revues françaises et anglaises, ce qui permet de procéder comme on l'a fait avec les encyclopédies.

Ainsi le N°142 de la Recherche mars 1983 comporte un article intitulé la fusion par particule chargée, par Denis Colombant et Claude Deutch. Le 3^e paragraphe à la page 414 compte une brève description de ce qu'est le JET. Le schéma à la page 412 de cet exposé est accompagné d'un texte qui parle des méthodes de chauffage additionnel du plasma par injection des atomes neutres. L'encadré à la page 414 intitulé "TORE SUPRA: L'avenir du programme français de fusion", parle en détail de tous les éléments que le traducteur avait repérés dans le texte à traduire: - chauffage par injection d'atomes neutres, préparation des injecteurs de neutres pour le JET, le chauffage cyclotron. Même une lecture globale de cet article permettra au traducteur de comprendre les notions évoquées dans le texte à traduire et de se faire une idée de ce qu'il faut chercher dans la langue d'arrivée. Parallèlement, la revue Science Today accessible à tous les traducteurs indiens comporte dans son numéro du mars 1984 un article intitulé "Fusion: The Quest for star fire". Il est évident que les deux articles ne sont pas directement

superposables. On constate des différences au niveau de la présentation des informations mais le fond est identique. L'article de Science Today comporte plus de détails sur la fusion magnétique, la fusion par particules chargées, les caractéristiques du plasma, les instabilités du plasma, les problèmes technologiques etc. La lecture de cet article permettra de comprendre bien l'idée de la fusion magnétique. Mais aux fins de la traduction du présent texte il suffit de se limiter à la lecture du passage sur "Tokamak Fusion - The front runner" pour relever les expressions recherchées telles energetic neutral beams, ion cyclotron frequency etc.

Il est intéressant de remarquer que les articles des revues telles la Recherche/Scientific American etc. reprennent les mêmes thèmes, de temps à autre, pour rapporter les toutes dernières évolutions techniques. Par exemple la fusion thermonucléaire a fait l'objet des articles parus dans les nos. 65, 142 et le dossier "l'énergie de fusion" du no. juillet-août 1984 de la Recherche.

Le traducteur devrait connaître au moins deux ou trois revues spécialisées traitant uniquement du sujet dont parle le texte à traduire car les articles des revues spécialisées sont rédigés normalement par les spécialistes du domaine. Les articles de la Revue Générale Nucléaire et de l'Inter-Info bulletin d'information

du groupe CEA font autorité dans le domaine du nucléaire. Pour ce qui est des fibres-optiques, et du Laser, on peut se reporter aux articles de Télécommunications, l'Echo des Recherches, et Opto électronique.

Pour une recherche ponctuelle on peut se reporter directement à une des publications telles le bulletin signalétique, Pascal Multidisciplinaire, etc. à condition qu'on sache le domaine dont relève la technique rapportée dans le texte à traduire. Le Pascal Multidisciplinaire est une publication du CNRS relevant de la série Pascal Explore. Les numéros du Pascal Multidisciplinaire comportent une bibliographie internationale sur diverses disciplines scientifiques et autres repertoriant les toutes dernières recherches dans ces disciplines. Chaque domaine se voit consacré un numéro. Pour les titres de recherche en français, le titre original est suivi de sa traduction en anglais. Les titres en anglais sont accompagnés d'un petit texte de deux à quatre lignes en français sur le sujet de la recherche. En consultant le plan de classement le traducteur peut repérer sans perdre du temps le titre qui lui intéresse. Par exemple dans le Pascal N°1 de 1986 sur la physique nucléaire nous avons repéré au sous-thème Equilibre et confinement à l'entrée 677 les renseignements suivants: Title: A review of energy confinement and local transport scaling results in neutral beam-heated Tokamaks,

KAYE (S.M.) Princeton University, Plasma physics Lab. Princeton NJ08544, U.S.A., Phys. fluids U.S.A. (1985) 28 N° 82327 - 3343;
"Etude de l'évolution observée dans les expériences d'injection de faisceaux neutres dans les Tokamaks à partir d'une compréhension empirique des modes de confinement de l'énergie "basse" ou élevée. La physique sous-jacente était cependant inconnue". On constate que le texte en français est beaucoup plus informatif. Le traducteur peut s'adresser au CNRS directement ou par intermédiaire de l'INSDOC en Inde au cas où il aurait besoin de l'article entier. La lecture des textes parallèles permet en même temps le relevé des termes spécifiques du domaine concerné autres que ceux recherchés, par exemple:

reactor runaway	: réacteur qui s'emballe
fast breeder reactor	: réacteur à neutrons rapides
	ou
	surrégénérateurs.

Ce contact avec l'authentique lors d'un exercice en parallèle permet de constater en plus l'emploi de pas mal de calques tels break-even point, divertor, nuclear spin, hard core, pinch etc., qui auraient autrement posé un problème terminologique au traducteur.

4.0 D'autres sources de documentation

Les dictionnaires tant unilingues que bilingues, les glossaires, et les normes et les experts, constituent d'autres sources de documentation importantes susceptibles d'apporter une aide précieuse au traducteur. Nous ne ferons pas ici un exposé détaillé de ces diverses sources car nous envisageons d'apporter tout au long de cette étude des exemples concrets susceptibles de faire la démonstration de l'utilité de ces diverses sources.

De tout ce qui précède on voit bien que la seule connaissance linguistique ne permet pas de comprendre un texte scientifique et technique ni d'identifier les termes qui appartiennent en propre à cette spécialité. Les connaissances linguistiques pour importantes qu'elles soient, doivent être nécessairement liées à une connaissance thématique portant sur le sujet pour que l'on puisse identifier tel ou tel mot comme terme relatif à ce domaine.

Application de la technique de recherche documentaire et résultats

Nous allons maintenant prendre la mesure de l'importance de la recherche documentaire lorsque le texte à traduire présente des difficultés tant notionnelles que terminologiques. A titre d'illustration nous allons examiner le texte sur "Fiber Optics, Communicating via Lasers", dans sa partie allant de "The physics of glass fibers is jusqu'à "capacity of an optical fibre".

SCIENCE/TECHNOLOGY

FIBRE OPTICS

Communicating via Lasers

The wispy strands of glass are so thin they can easily pass through the eye of a needle. Yet they are replacing copper cables and revolutionising communications the world over. Made of exceptionally pure glass, the hair-thin optical fibres carry thousands of telephone conversations in the form of very fast streams of light pulses. The source of light is a laser no larger than a grain of sand. Laser is akin to a radio transmitter except that it emits waves in the optical frequency. Flashing on and off million times a second, the laser shoots a stream of light pulses carrying the messages. Trapped within the glass core and travelling at the speed of light through several kilometres of fibre, the pulses arrive virtually "undimmed" at the other end where a detector, smaller than the thumb nail, translates the pulses back into sound or electricity.

This, in essence, is fibre optics communications, a new technology that has enormously increased man's capacity to move words, pictures and data from place to place. Quite simply, telephone conversations, television broadcasts, computer data, or any other message can be translated into light waves and sent through glass wires instead of the conventional technique of translating them into electrical impulses and sending them through copper wires. The information transmitted through optical fibre is in digital form, as pulses of light, much like those that might be used to transmit Morse code. Theoretically, 3,000,000 trillion pulses can be sent per second through the fibre but it has so far not been possible to switch lasers faster than 10,000 million times a second.

The enormous information-carrying capacity of glass fibre is due to the fact that light waves have a high "bandwidth" or, in other words, greater "room" to accommodate messages than electrical waves sent through copper wires. In fact, a single fibre can carry 30,000 telephone calls or 20 television programmes simultaneously or transmit the Bible in a tenth of a second. Optical fibre has other advantages too. While the world's supply of copper is running out, sand — the principal ingredient in glass — is just about endless. Being thin, more glass fibres can be fitted in crowded ducts under streets of

cities. While a typical copper telephone cable is eight centimetres thick and weighs four to 12 kilograms per metre, a glass cable would be a centimetre thick (mostly because of plastic filler) and weigh about 0.135 kilogram. Glass fibre is also easier and cheaper to maintain. Because electronic signals sent through copper tend to weaken over long distances, the telephone company must



The optical fibre cable used in telephone systems sheathed in polythene

install amplifiers every 2.5 kilometres to boost the signal. Light waves sent through glass fibres require no boosters for up to 50 kilometres or more. Optical fibres are not so vulnerable to high temperatures, need no insulation, are free from interference and there is no risk of electric sparks. Signals through glass fibre do not leak out, so there will be no cross-connections. The most attractive quality of glass fibre is that it is secure from wire

tapping, a distinct advantage for military systems.

Optical fibres are already more economic than coaxial cables in trunk communications between cities and in junction networks linking local exchanges within a city. Eventually, optical fibre will be cheap enough to connect individual homes, bringing a wide range of services besides the telephone connection. These include cable television, teleshopping, banking, video games, video phones and access to data bases all from a single glass fibre plugged to the wall. In fact, France is going ahead with its plan to wire up the town of Biarritz where 5000 households can receive radio, send mail to each other on facsimile, and shop from home. The Nippon Telephone and Telegraph is installing a multi-billion dollar fibre optics network in Japan to serve 10,000 subscribers. Some 350 subscribers in seven West German cities are being connected by a network of 2,000 kilometres of optical fibre cable. All new cables laid in Britain's trunk network since 1984 were optical fibre and at least one lakh kilometres of fibre will be installed in Britain by 1990. In the USA the entire east coast and ten other major cities have been linked with optical fibre, and the latest system using monomode fibre went into commercial operation in New York in September 1983. Telecommunication authorities in the developing world too are beginning to place large commercial orders for optical fibre systems for use in trunk routes while submarine cable systems are on the verge of changing from coaxial to optical fibre. In India, the first optical fibre communications system was set up in Pune connecting Shivaji Nagar and Cantonment exchanges. Buried two metres underground, the glass fibre imported from Japan provides 120 telephone channels and has been functioning smoothly since 1979. With a projected fibre optics communication market of \$432 million by 1990, India plans to import the systems to cover a route length of 7,000 kilometres...

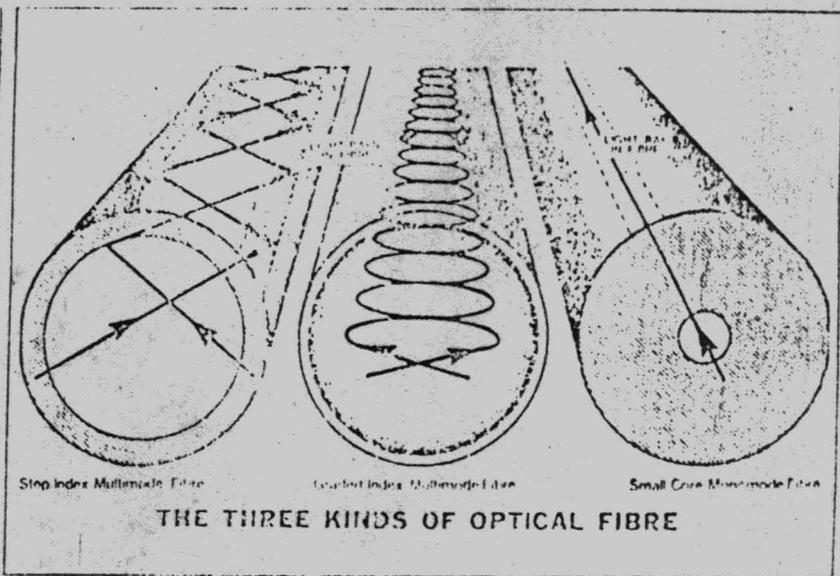
The first suggestion for using light to transmit sound was made about 100 years ago by Alexander Graham Bell, inventor of the telephone. In the photophone patented by Bell in 1880, sunlight — bounced off a reflect-

SCIENCE TECHNOLOGY

tor and focussed by a lens—was intermittently interrupted by a mechanism that vibrated in response to sound waves. At the receiving end, the pulsating light was converted into pulsating current by a selenium metal detector which has the property of varying its electrical resistance in proportion to light falling on it. A telephone receiver then recreated the original sound waves from the variations in the current. Bell's photophone remained a museum piece and a practical system for optical communications had to wait until the discovery of lasers in 1960. A source of intense light of one single wavelength, the laser was destined to replace sunlight in Bell's invention, but one major problem still remained: scientists did not have the right kind of pipe through which the laser light could be transmitted over long distances. This problem was solved in 1966 by Charles Kao, a China-born scientist then working with the Standard Telecom Laboratories in England. Kao, the acknowledged founder of fibre optics technology, showed that extremely pure glass could be used to transmit light. Four years later, Corning Glassworks, USA, produced the first glass fibre that carried laser light to a distance of one kilometre. Thus fibre optics—merger of glass fibre and laser technology—was born.

The physics of glass fibre is fairly simple. The fibre acts as a soda straw for light waves. The simplest form of optical fibre called 'step-index' fibre, is constructed with a core of dense glass surrounded by less dense material (cladding). Whenever the light passing through the fibre tries to leak out, it is reflected back to the core due to a phenomenon known as total internal reflection. (The same principle prevents a swimmer from seeing objects above the water's surface). Thus, light zigzags through the fibre bouncing back and forth the core-cladding interface. This 'step-index' fibre, however, has a major drawback: the zigzag travel reduces the sharpness of the signal as pulses elongate and do not reach simultaneously at the far end.

This problem has been solved by the 'graded-index' fibre. Its core is made in such a way that the density varies smoothly from a maximum in the central region to a minimum at the periphery. As a result, instead of zigzagging, the light rays travel in smooth curving paths. Thus its information content is less distorted. In the most recent and advanced form of fibre, the diameter of the core is reduced to (approximately) the



THE THREE KINDS OF OPTICAL FIBRE

wavelength of the transmitted light, about two-to-eight millionths of a metre. In such 'monomode' fibre, all light waves take a straight path reaching their destination simultaneously.

Making optical fibre is not the same as glass blowing. The conventional way of melting ingredients to make glass permits entry of impurities. Glass for optical fibre, which must be extremely pure, is made by vapour deposition process invented by Corning.

Even the best optical fibre does not act as a perfect soda-straw for light. The fibres do lose light due to absorption of impurities like iron which can detract from the performance of the fibre even if it is present at the rate of two parts per billion. For decades, glass chemists have been trying to decrease loss of light in optical fibres by increasing their purity. Light is also lost due to scattering by the presence of irregularities in glass that can be largely controlled during manufacture of the fibre. Some loss of light, may however, be unavoidable but these can be reduced by increasing the wavelength of light. This means that red and near infra-red light is more easily transmitted through fibres than blue or ultraviolet light. Thus a 'window' of wavelengths in the near infra-red between 600 and 1600 nanometres is now being used for communicating through optical fibres. (One nanometre is one billionth of a metre.)

While the development has been rapid in lasers and glass fibres, research is still on for improved switching systems by which information can be channelled to individual users. Another area of research is 'multiplexing' (presently each optical

fibre is coupled to its own laser). This would allow a single fibre to transmit signals from several lasers operating at different wavelengths. This would be the logical way to increase the already prodigious communications capacity of an optical fibre.

In India, research on fibre optics has been going on since 1978 in several laboratories. The Telecommunications Research Centre has developed a terminal equipment for a 120-telephone channel system. The Indian Institute of Technology in New Delhi has a facility for testing fibres while the Instruments Research and Development Establishment in Dehra Dun has developed a variety of fibre optics components for defence. The Central Electronics Engineering Research Institute in Pilani has developed silicon avalanche diodes for detecting and decoding laser pulse at the receiving end, while the Defence Solid State Physics Laboratory in Delhi has succeeded in fabricating the gallium arsenide lasers. The Central Scientific Instruments Organisation in Chandigarh has developed a machine for drawing glass fibres. A more sophisticated facility at the Central Glass and Ceramics Research Institute in Calcutta has already started producing small quantities of 'graded-index first-window' fibres.

For over two decades, doctors have been using glass fibres as probes to explore the interiors of stomach, bladder or colon and even remove a tumour without major surgery. From medical probes to communications, the thin glass fibre has gone a long way. Before long it will replace conventional cables in airplanes, power plant control system, assorted military hardware and also computers.

Première Version

L'aspect physique de la fibre de verre est assez simple. La fibre agit comme une paille à soda pour les ondes de lumière. La forme la plus simple de la fibre qui s'appelle fibre..... est construite avec un coeur de verre dense entouré de matériel moins dense (.....). Lorsque la lumière qui traverse la fibre essaie de s'en échapper, elle est réfléchi au coeur à cause du phénomène qui s'appelle totale. Ainsi la lumière traverse la fibre en zigzagant entre les..... interface... coeur. Cette fibre..... a un défaut important: le passage zigzag réduit la nature aigue du signal comme les impulsions s'allongent et n'atteignent pas au même moment l'autre bout. Ce problème est résolu, grâce à la fibre... Son âme est construite de façon à ce que la densité varie régulièrement d'un maximum dans la region centrale, à un minimum à la périphérique. Ce qui résulte, c'est qu'au lieu de zigzaguer, les rayons de lumière passent dans des courbes régulières. Le contenu en information est alors moins déformé. Dans la forme de fibre la plus avancée, et récente, le diamètre du coeur est réduit (approximativement) à la longueur d'onde de la lumière transmise, presque 2 à 8 millionième d'un mètre. Dans une telle fibre 'monomode' toutes les ondes de lumière suivent une route droite, atteignant leur destination simultanément. La manufacture de la fibre optique n'est pas la même que le soufflage de verre. La façon conventionnelle de fondre les ingrédients pour faire du verre permet l'entrée des impuretés. Le verre utilisé dans la fibre optique devant être extrêmement pur, est fabriqué par le processus de déposition de vapeur, inventé par Corning.

Même la meilleure fibre optique ne remplit pas le rôle d'une paille à soda parfaite, pour les ondes de lumière. Les fibres ne perdent pas de lumière due à l'absorption des impuretés telles que le fer, ce qui peut réduire la performance de la fibre même si elle est présentée dans l'ordre de 2 parts par milliard. Depuis des décennies, les chimistes de verre essaient de diminuer la perte de lumière des fibres optiques en augmentant leur pureté. La lumière est aussi perdue par la dispersion à cause des irrégularités dans le verre, ce qui peut être dans une grande mesure contrôlé lors de la fabrication de la fibre. Une certaine perte est toutefois inévitable. Mais celle-ci peut être réduite en augmentant la longueur d'onde de la lumière. Cela veut dire que la lumière rouge et infra-rouge proche se transmet de manière plus facile à travers des fibres que ne le fait la lumière bleue ou ultraviolette. Ainsi une.... de longueurs d'onde dans l'infra-rouge proche d'entre 600 à 1600 nanomètres s'utilise actuellement pour communiquer par des fibres optiques.

Alors que le développement a été très rapide dans le cas des lasers et des fibres de verre, on continue de chercher des systèmes améliorés de commutation par lesquels l'information peut être canalisée vers les utilisateurs individuels. Une autre région de recherche c'est le (actuellement chaque fibre est couplée à son propre laser). Ceci permettrait à une simple fibre de transmettre des signaux à partir de plusieurs lasers fonctionnant à des longueurs d'onde variées. Ceci sera la façon logique d'augmenter la capacité de communication, déjà extraordinaire d'une fibre optique.

C'était d'ailleurs le passage proposé aux apprentis traducteurs qui n'étaient pas encore familiarisés avec les fibres optiques. Un balayage rapide du texte montre qu'il s'agit de la télécommunication optique et surtout la transmission des informations par fibres optiques et que les paragraphes précédant ceux à traduire évoquent le principe derrière la transmission par fibres optiques, ses avantages, les pays qui ont déjà adopté la communication par voie optique. Ils tracent rapidement l'historique de la télécommunication optique et fait allusion aux travaux pionniers de Corning Glass Works. Pour bien apprécier l'efficacité de la recherche documentaire nous proposons une comparaison entre les 2 traductions effectuées par l'apprenant, la première lorsqu'il a abordé le texte en ignorant tout de cette technique, la deuxième après une recherche documentaire approfondie.

Le premier transcodage représente le type même d'un exercice de version. Les blancs représentent les termes scientifiques qui ont posé un problème au traducteur. Par exemple, des termes tels step index, graded index ne se trouvent repertoriés en aucun dictionnaire à la portée du traducteur. Il est en outre extrêmement gêné devant les expressions Core cladding interfaces, et total internal reflexion, exemples des cas de juxtaposition au niveau linguistique. Or dans le domaine du littéraire, une connaissance

approfondie des ressources et des traits pertinents des deux langues lui auraient permis de résoudre ce problème de juxtaposition. En science et technique rien moins d'une connaissance du sujet ne lui apportera les précisions nécessaires. Pour traduire la première expression, il faut savoir les composants d'une fibre optique, c'est-à-dire le core, et le cladding et ce qui se passe à la frontière core - cladding. En ce qui concerne la deuxième on peut bien se poser la question si la réflexion interne est totale ou la réflexion totale est interne. Son premier réflexe est de consulter un dictionnaire bilingue soit Harraps soit le dictionnaire anglais-français des termes relatifs à l'électronique, à l'électrotechnique et aux applications connexes de H. Piraux. Encore faut-il que ce dernier lui soit accessible car les conditions de documentation dans notre pays laisse beaucoup à désirer. Or, en Harraps il trouve que total reflection = réflexion totale. Mais il ne sait pas si l'expression qu'il formule correspond bien au phénomène évoqué. En Piraux il relève des expressions telles:

internal memory = mémoire interne
internal resistance = résistance interne
internal heating = chauffage à coeur

et le terme internal reflection n'est pas repertorié. Il est gêné de nouveau par le choix à faire. Même s'il formule une expression par analogie est-ce la réflexion interne ou la réflexion au coeur car le texte parle du coeur de la fibre. Pour ce qui est de 'window'

il sait que l'équivalence existe entre Window et fenêtre mais sa perplexité est grande. Il a bien l'indication ici que le terme window a un sens technique surtout qu'il figure entre guillemets. Mais il se méfie d'un terme aussi banal pour désigner un phénomène scientifique car, il ignore la spécificité du langage scientifique, qui consiste à assigner un sens savant à un terme banal. Par contre il a traduit avec confiance l'expression vapour deposition process par processus de deposition de vapeur. Or, aux fins du présent texte il aurait suffi de consulter H. Piraux où à l'entrée vapour deposition on trouve dépôt en phase vapeur.

De même, en consultant un dictionnaire bilingue tel Harraps, il trouve âme, coeur, noyau, et mèche comme équivalents du terme core au 2^e paragraphe. En se reportant à un dictionnaire unilingue, il trouve que ces équivalents ont des points de synonymie. Il n'est plus guère avancé. Il retombe, de nouveau, sur les dictionnaires bilingues dont celui de H. Piraux qui propose l'équivalence core-wire = âme. Le Harraps apporte un supplément d'information en précisant que âme = core lors qu'il s'agit d'un câble. Il exclut donc noyau en mèche et hésite entre coeur et âme, décide finalement d'employer les deux et de laisser le choix définitif au destinataire. C'est ce qui arrive lorsqu'on opère au niveau des mots, car la signification des termes au niveau de langues est nécessairement indépendante du contexte. Ce qu'ajoute le contexte, ce n'est pas la signification

mais le dénotatum. Ainsi, le choix dans ce cas, sera-t-il dicté par ce qui est employé dans les documents authentiques sur les fibres optiques, par ce que privilégient les spécialistes en fibres optiques. Ce qui compte en recherche terminologique, c'est de pouvoir identifier les traits pertinents d'un terme et de remonter au contexte pour repérer l'équivalence appropriée. La fibre optique est constituée de deux zones concentriques de verres différents dont celui de l'intérieur est plus important car ce sont ses dimensions et le verre dont il est formé, qui influent sur la qualité de la fibre optique. C'est pourquoi il est nommé le coeur (core en anglais) car core ou coeur signifie en général la partie centrale des choses ou ce qui constitue le noyau d'un objet.

Or comment procéder devant un tel texte? Comme le traducteur sait que le texte parle de Télécommunications optiques il conviendra de se reporter directement à l'article sur les Télécommunications optiques à la page 715 du volume 18 de l'encyclopaedia Universalis. Avant de se lancer dans une lecture intégrale de cet article il relèvera comme il l'a fait avec le premier texte, les titres des paragraphes pour identifier les passages ayant trait au texte à traduire. En l'occurrence, c'est le paragraphe intitulé "la propagation guidée: les fibres optiques," qui apporte les informations nécessaires pour appréhender le texte à traduire. On retrouve même un schéma dont les légendes correspondent à ceux du schéma qui figurent dans le texte

à traduire. Mais la lecture de cet article ne suffit ni pour appréhender la totalité du texte ni pour le réexprimer dans la langue d'arrivée. Il convient donc de poursuivre la recherche documentaire.

La Recherche N°130 fév. 1982 comporte un article intitulé "Les télécommunications optiques" rédigé par le directeur du Laboratoire d'électro-optique de l'université de Nice. A partir des titres et des sous-titres, des schémas et des textes explicatifs, on voit que l'auteur s'efforce d'expliquer, dans un langage compréhensible au public général, les données de base en télécommunications optiques. Le schéma à la page 178 est identique à celui que l'on trouve dans le texte à traduire. Le petit encadré intitulé "Pour en savoir plus" signale d'autres ouvrages que l'on peut éventuellement consulter.

La lecture de cet article permet de comprendre ce qui fait la différence entre les différents types de fibres optiques, ce qu'est la fenêtre de transmission, la notion d'atténuation et de dispersion, le multiplexage, le codage de l'information. Elle permet en même temps de relever la terminologie afférente et la manière de l'utiliser. La mise en parallèle du schéma des divers types de fibres optiques et de la partie correspondante de l'article fournit des informations concernant les caractéristiques géométriques des fibres, la variation de l'indice de réfraction, les modes de propagation,

la résonance spécifique de lumière alors que l'article de l'encyclopédie ne fait qu'une brève allusion aux caractéristiques géométriques, modes de propagation, au principe de réflexion totale des rayons le long de la frontière coeur/gaine. Le numéro spécial du CNET parle à travers une série d'articles des aspects variés des fibres optiques, à savoir, les divers types de fibres optiques, les composants d'extrémité, l'échéancier des applications, l'historique des transmissions optiques etc. Aux fins du présent texte il conviendrait de se limiter à la lecture de l'article sur les divers types de fibres optiques et les techniques de fabrication.

Le N°47 des Télécommunications avril 1983 n'offre qu'un petit encadré sur les fibres optiques et parle des modes de propagation et variation de l'indice de réfraction. Il est intéressant de lire au 5^e paragraphe de ce texte la phrase: "Le débit de telles fibres (monomodes) est considérable et leur affaiblissement très faible: ce qui autorise des liaisons de 100 km. sans répéteur". Or, lors d'une lecture globale de l'article de la Recherche le traducteur aura repéré un schéma illustrant le cheminement d'une information sur une fibre optique. Entre l'émetteur et le récepteur, on voit un 'répétiteur'. La légende du schéma précise d'ailleurs "au cours de la propagation le signal est atténué et déformé, aussi doit-on interposer des répétiteurs pour le remettre en forme avant qu'il

n'atteigne le récepteur et soit décodé. En effet on s'étonne de la récurrence de ce terme tout au long de l'article. On relève ainsi à la ligne 8-9 du premier paragraphe de la page 179 "un système sans répétiteur" et encore à la ligne 13 du même paragraphe "utiliser des répétiteurs intermédiaires" et ainsi de suite. On se pose alors la question: Comment désigne-t-on les repeaters? par répétiteur ou par répéteur? Les articles parus sur ce sujet dans les divers numéros de l'écho des recherches, publication de haute qualité du CNET consacrent l'expression répéteur. Le plus dernier des articles paru en N°122 de l'écho des recherches est intitulé Amplification Optique rédigé par M. Monerie, titulaire d'une thèse d'Etat travaillant auprès du CNET dans le domaine de l'optique guidée monomode et M. J.C. Simon titulaire d'une thèse d'Etat de l'université de Nice dans le domaine de l'amplification laser dans un système de communication optique. Passant en revue les divers systèmes actuels de transmission optique ils constatent: "Lorsque la distance entre émetteur et récepteur est trop importante pour permettre une réception correcte (atténuation et/ou dispersion) on utilise classiquement dans les systèmes de transmission un artifice consistant à récupérer l'information là où le signal est encore suffisamment puissant. On l'amplifie alors électroniquement (répéteur) on le remet éventuellement en forme (répéteur-régénérateur). On reconstitue parfois complètement le train d'impulsions original (répéteur - régénérateur - resynchroniseur).

Le signal remis à neuf peut alors se propager le long d'une seconde partie du canal de transmission. L'opération peut être répétée un certain nombre de fois en fonction du bruit cumulé des répéteurs". Alors on voit qu'il s'agit bien des répéteurs et non pas des répétiteurs. On sait bien par l'expérience que les articles de l'Echo des recherches sont fiables et font autorité alors que ceux de La Recherche sont souvent rédigés aux fins de vulgarisation.

De même, l'article de la Recherche donne l'élargissement de l'impulsion comme équivalence de pulse elongation alors que le numéro spécial du CNET consacre l'expression l'étalement des impulsions. On voit tout de suite l'intérêt de dépouiller plusieurs sources de documents car le choix de tel ou tel terme plutôt que de tel ou tel autre est fonction non seulement de la quantité mais également de la qualité des documents dépouillés.

Devant un emploi imprécis d'un terme scientifique/technique le traducteur devra faire preuve de discernement, et analyser l'origine d'un tel emploi. Avant de commencer à lire le texte il convient d'en déterminer la nature c'est-à-dire, le statut de l'émetteur, du destinataire, la nature du support du message car il s'agit de l'indice de fiabilité que l'on doit affecter aux diverses sources de documents. Le traducteur se doit de pratiquer systématiquement le doute méthodique c'est-à-dire vérifier tout ce qui n'est pas confirmé par les lectures qu'il aura faites lors de la recherche documentaire et veiller à ce que le texte d'arrivée ne comporte que les termes appropriés.

Deuxième Version

La fibre de verre se base sur un procédé physique assez simple. La fibre sert de paille à soda pour les ondes lumineuses. La fibre optique la plus simple s'appelle multimode à saut d'indice. Cette fibre consiste d'un coeur de verre dense entouré d'une matière moins dense (gaine). Chaque fois que la lumière traversant la fibre essaie de s'en échapper, elle est réfléchi au coeur. Ceci se fait par le phénomène de réflexion interne totale (Le même principe empêche un nageur de voir les objets au-dessus de la surface d'eau.) Ainsi, la lumière traverse la fibre, rebondissant de l'interface de la paroi du coeur avec un mouvement de va et vient. Cette fibre à saut d'indice, cependant, a un grand défaut: ce parcours de va et vient a pour effet de réduire la netteté du signal comme les impulsions s'allongent et n'atteignent pas toutes l'autre extrémité au même moment.

La fibre multimode à gradient d'indice répond bien à ce problème. Le coeur de celle-ci est formé de telle façon que la densité varie continûment d'un maximum au centre à un minimum à la périphérie. Par conséquent, les rayons lumineux, au lieu de zigzaguer, traversent la fibre, décrivant des courbes progressives. De ce fait, son contenu en information reste moins déformé. La forme la plus avancée et récente de la fibre a un coeur dont le diamètre se trouve réduit approximativement à la longueur d'onde de la lumière émise, soit environ deux à huit millionième d'un mètre. Dans une telle fibre monomode toutes les ondes lumineuses suivent un chemin tout droit et atteignent leurs destination toutes au même moment. La fabrication de la fibre optique ne repose pas sur le même procédé que celui employé pour le soufflage du verre. La façon conventionnelle de fondre les éléments constitutifs pour en faire du verre, risque de permettre l'entrée des impuretés. Le verre utilisé pour fabriquer la fibre optique doit être extrêmement pur. Il est fabriqué en employant le procédé du dépôt de vapeur, inventé par Corning.

Même la meilleure fibre optique ne sert pas de paille à soda parfaite pour la lumière. Les fibres perdent de la lumière faute d'absorption des impuretés tel que le fer, ce qui pourrait diminuer la performance de la fibre, même si les impuretés y sont présentes à l'ordre de deux parts par milliard. Pendant des décennies les chimistes de verre ont essayé de réduire la perte de lumière des fibres optiques en augmentant leur pureté. La lumière est aussi perdue par la dispersion provoquée par les irrégularités dans le verre. Celle-ci peut être, dans une grande mesure contrôlée lors de la fabrication de la fibre. Une certaine perte de lumière est toutefois inévitable mais elle peut être réduite en augmentant la longueur d'onde de la lumière. Cela veut dire que la lumière rouge et infra-rouge proche parcourent plus facilement les fibres que ne le fait la lumière bleue ou la lumière ultra-violette. Ainsi, une 'fenêtre' de longueurs d'onde en infra-rouge proche d'entre 600 à 1600 nanomètres s'utilise actuellement pour communiquer à l'aide des fibres optiques. (Un nanomètre est un milliardième d'un mètre)

Alors que le développement a été rapide dans le cas des lasers et des fibres de verre, on continue la recherche des systèmes améliorés de commutation par lesquels l'information peut être canalisée vers des utilisateurs individuels. Un autre domaine de recherche c'est celui du 'multiplexage' (actuellement, chaque fibre optique est couplée à son propre laser). Ceci permettrait à une simple fibre de transmettre des signaux émis par plusieurs lasers fonctionnant à des longueurs d'ondes différentes. Ce sera aussi la façon logique d'augmenter la capacité de communication déjà extraordinaire d'une fibre optique.

Troisième Version

La physique de fibre de verre est assez simple. La fibre sert de conducteur d'ondes lumineuses. Les fibres multimodes à saut d'indice, le type le plus simple de fibre optique comporte un coeur de verre épais entouré d'une gaine de verre moins épais. Chaque fois que la lumière traversant la fibre optique tend à s'en échapper, elle est réfléchi au coeur grâce au phénomène de réflexion interne totale. (Le même principe empêche un nageur de voir les objets au-dessus de la surface d'eau). Par conséquent, la lumière traverse le chemin optique rebondissant de l'interface paroi-gaine avec un mouvement en zigzag. Etant donné que les impulsions s'élargissent et n'arrivent pas simultanément à leur destination, les signaux perdent leur netteté pendant le trajet en zigzag, ce qui constitue un grand défaut des fibres à saut d'indice.

La fibre à gradient d'indice répond bien à ce problème. Son coeur est fait de sorte que l'épaisseur de verre est minimum au centre et maximum à la périphérie. Par conséquent, les rayons lumineux, au lieu de zigzaguer, prennent une voie à courbes régulières. De ce fait, les informations transmises sont moins déformées. Le type le plus récent et le plus avancé de fibre a un coeur dont le diamètre est réduit à peu près à la longueur d'ondes de la lumière transmise, soit de deux à huit millièmes d'un mètre. Dans une telle fibre monomode toutes les ondes lumineuses suivent une voie droite et arrivent à leur destination en même temps.

Les fibres optiques ne se fabriquent pas comme le verre. Le procédé conventionnel de fondre les éléments constitutifs pour en faire du verre permet l'entrée des impuretés. Le verre utilisé pour la fabrication des fibres optiques, qui doit être très pur est produit selon le procédé de dépôt chimique en phase vapeur inventé par Corning.

Même la meilleure fibre optique ne sert pas de moyen parfait de propagation de la lumière. Les pertes en lumière tiennent à l'absorption par les impuretés comme le fer qui pourrait diminuer la performance de la fibre même s'il est présent à un taux de deux parts par milliard. Pendant des décennies les chimistes de verre ont essayé de réduire les pertes de la lumière en augmentant la pureté des fibres optiques. Les pertes sont aussi dues à la dispersion causée par les inhomogénéités du verre qu'on peut contrôler pendant la fabrication. Bien qu'on ne puisse éviter complètement la perte de lumière, on peut la réduire en augmentant la longueur d'onde des rayons lumineux. Cela implique que la lumière rouge et proche infra-rouge se propage plus facilement dans les fibres que la lumière bleue ou ultra violette. Ainsi une fenêtre de transmission en proche infra-rouge entre 600 et 1600 nanomètres est utilisée pour la propagation par fibres optiques (un nanomètre est un milliardième d'un mètre).

Tandis que le progrès a été rapide dans le cas des lasers et des fibres optiques, la recherche se poursuit toujours pour trouver le meilleur système de commutation grâce auquel on peut canaliser individuellement les informations aux clients. La recherche porte aussi sur le multiplexage (maintenant chaque fibre optique est couplée à son propre laser). Cela permettrait à une seule fibre de transmettre les signaux émis par plusieurs lasers à des longueurs d'ondes variées. Ce sera aussi la meilleure façon d'augmenter la capacité des fibres optiques pour des communications prodigieuses.

Quatrième Version

Le principe derrière la fibre de verre repose sur un procédé physique assez simple. La fibre sert de véhicule d'ondes lumineuses. La fibre optique la plus simple appelée la fibre multimode à saut d'indice est constituée de deux zones concentriques de verre différent : - un fil transparent, le coeur, enveloppé d'une gaine dont l'indice optique est plus faible. Lorsque les rayons lumineux pénétrant dans le coeur essayent de s'en échapper, ils sont réfléchis au coeur grâce au phénomène de réflexion interne totale (le même phénomène empêche un nageur de voir les objets au dessus de la surface d'eau). Par conséquent, la lumière traverse la fibre rebondissant avec un mouvement de va et vient sur l'interface paroi/coeur. Cette fibre à saut d'indice a, cependant, un grand inconvénient: ce parcours de va et vient a pour effet de réduire la netteté du signal comme les impulsions s'étalent et n'atteignent pas toutes l'autre extrémité au même moment.

La fibre multimode à gradient d'indice permet de résoudre ce problème. Son coeur est construit de telle façon que l'épaisseur de verre varie graduellement d'un maximum au centre à un minimum à la périphérie. Par conséquent les rayons lumineux, au lieu de zigzaguer, traversent la fibre en décrivant des courbes progressives. De ce fait, les signaux optiques, porteurs de l'information, restent moins déformés. Le type le plus avancé et le plus récent de la fibre a un coeur dont le diamètre se trouve réduit à peu près à la longueur d'onde de la lumière transmise, soit deux à huit millionième

d'un mètre. Dans une telle fibre, appelée fibre monomode, les rayons lumineux suivent un chemin tout droit et atteignent leur destination toutes au même moment.

Par rapport au verre, la fabrication des fibres optiques de bonne qualité demande plus de rigueur. Les techniques du verre les plus traditionnelles qui consistent à faire fondre les matières premières n'excluent pas la contamination par des impuretés. Le verre destiné à la fabrication des fibres optiques doit être très pur. Il est produit par le procédé de dépôt chimique en phase vapeur inventé par Corning.

Même la meilleure fibre optique ne sert pas de conducteur parfait pour la propagation de la lumière. Les pertes de lumière tiennent à l'absorption par des impuretés. Celles du fer qui pourraient réduire l'efficacité de la fibre optique, s'il est présent, même à raison de 2 parts par milliard. Pendant des décennies les chimistes de verre ont essayé de réduire les pertes dans les fibres optiques en augmentant leur pureté. Les pertes sont aussi dues à la diffusion sur les inhomogénéités du verre que l'on peut contrôler lors de la fabrication du verre. Une certaine perte de lumière est toutefois inéluctable mais elle peut être réduite en augmentant les longueurs d'ondes des rayons lumineux, ce qui permettrait à la lumière rouge

et proche infra-rouge de parcourir plus facilement les fibres que ne le font la lumière bleu ou ultra-violette. Ainsi une fenêtre de transmission en proche infra-rouge entre 600 et 1600 nanomètres est utilisée pour la transmission par fibre optique (un nanomètre est un milliardième d'un mètre).

Alorsque les travaux ont fait marche rapide dans le domaine des lasers et des fibres optiques la recherche se poursuit toujours pour mettre au point le meilleur système de commutation qui permettra de transmettre séparément les informations aux clients. La recherche porte aussi sur le multiplexage (Actuellement chaque fibre optique est couplée à son propre laser) qui permettra à une seule fibre de transmettre les signaux émis par plusieurs lasers à des longueurs d'ondes différentes. C'est là que réside la meilleure façon d'augmenter la capacité de transmission déjà prodigieuse des fibres optiques.

Les différentes traductions effectuées après une lecture de l'article de l'encyclopédie et de la Recherche témoignent déjà d'une aisance dans le maniement du langage surtout qu'il sait de quoi parle le texte et comment il en parle. Ainsi toute son hésitation devant l'emploi du terme 'fenêtre' est disparue dès qu'il a vu le sous-titre "Trois fenêtres pour voir le fond des océans". La lecture des phrases suivantes dans le même article, "ces fenêtres qui sont au nombre de trois, sont les régions où l'atténuation est minimale parce que les OH^- vibrent le moins. Elles se situent respectivement vers 0,85, 1,2 et 1,55 microns de longueurs d'onde. Dans 95% des systèmes qui vont être mis en place d'ici dix ans, c'est la première fenêtre qui est choisie et la raison en est sans doute que l'on dispose à 0,85 microns d'émetteurs et de détecteurs très au point. Travailler à 1,2 microns serait plus intéressant car, si l'on peut dire cette 2^e fenêtre est plus transparente que la 1^{ère}...", lui a permis de se rendre compte que le terme 'fenêtre' a ici une définition précise. Cette lecture rendra plus facile sa tâche lorsqu'il aura à traduire l'énoncé 'First window graded index fibre' à la fin du texte.

En revanche, la phrase: "il est fabriqué en employant le procédé de dépôt de vapeur inventé par corning", montre qu'il n'a pas bien saisi ce que signifie le vapour deposition process. A ce sujet on lit dans l'encyclopaedia Universalis.

La méthode la plus employée aujourd'hui pour produire de bonnes fibres est une technique connue depuis longtemps sur le silicium: La C.V.D. (Chemical Vapour Deposition (Fig. 2). La figure 2 présente ce procédé avec la légende: dépôt chimique en phase vapeur: procédé C.V.D. Mais ce passage n'explique pas suffisamment la notion évoquée par le vapour deposition process pour que le traducteur emploie avec certitude l'expression dépôt chimique en phase vapeur. Le texte de départ n'en parle plus en détail.

Le numéro spécial du CNET sur les fibres optiques comporte un article sur la fabrication des fibres optiques qui décrit brièvement "le C.V.D. exploité notamment par Corning glass". Le texte à traduire parle du "vapour deposition process" invented by Corning". Or à partir du terme repère le traducteur peut retenir le procédé de dépôt en phase vapeur (C.V.D.) comme l'équivalent du terme vapour deposition process même s'il n'a pas tout compris à propos de C.V.D. Mais il devra, par déontologie, consulter d'autres documents dans la langue de départ susceptibles de lui apporter les informations nécessaires pour comprendre les notions évoquées. A cet effet il pourra lire avec profit l'article sur fibres optiques dans Van Nostrand's Scientific Encyclopaedia. Cet article décrit les divers procédés de fabrication des fibres optiques.

Au cas où les contraintes de temps l'obligent d'agir autrement il suffira de consulter un spécialiste du domaine qui lui assurera que le vapour deposition process n'est autre que le C.V.D. Or, il est à même d'employer le terme avec certitude et fiabilité. On voit tout de suite l'intérêt de pratiquer le doute méthodique que ce soit au moment de compréhension ou de réexpression. Par ailleurs le traducteur devra accumuler une documentation complète sur une question qui le passionne. Ainsi sera-t-il prêt à effectuer une bonne traduction dès qu'on lui fait appel. Il pourra en outre s'appuyer sur cette connaissance pour comprendre des techniques connexes. Nous n'avons signalé ici que les revues qui ont servi à l'illustration de notre texte. Le traducteur aura intérêt à consulter autant d'ouvrages que possible, car chaque lecture sert à étoffer et à enrichir les connaissances déjà acquises.

Une telle démarche permet au traducteur de procéder avec aisance et assure une plus grande lisibilité du texte d'arrivée. Une comparaison des deux traductions fournit une démonstration de l'efficacité de la recherche documentaire préalable. Lorsque le traducteur suit le texte mot par mot, le résultat est un français imprécis et difficile à comprendre. Lorsqu'il effectue la traduction après une recherche documentaire il évite des lourdeurs et aboutit à un texte qui n'est pas laborieux mais se lit comme un texte rédigé directement en français.

Résumé

- Tout texte scientifique ou technique contient une information dont la compréhension dépend de la connaissance préalable de l'information implicite ne figurant pas dans le texte.

- Seule une préparation intensive sous forme de recherche documentaire sérieuse permettra de comprendre de quoi on parle et comment on en parle.

- L'ampleur de la recherche documentaire dépend non seulement du contenu du texte mais également des connaissances du traducteur dans le domaine concerné.

- Dans les choix terminologiques le traducteur doit faire preuve de discernement et tenir compte non seulement de la quantité des documents consultés mais aussi de leur qualité.

- Les spécialités se chevauchent, s'imbriquent souvent les unes dans les autres.

- Toute lecture effectuée en préparation d'un sujet restera toujours utile pour d'autres sujets connexes.

- La recherche documentaire permet non seulement de comprendre le contenu du texte mais aussi d'assurer une plus grande lisibilité au texte d'arrivée.

CHAPITRE IV

TRADUCTION PROPONENT DITE

TRADUCTION PROPREMENT DITE

Au premier abord l'acte traduisant semble tenir en une seule phase; le simple transcodage linguistique. En réalité, il est l'enchaînement d'une phase d'assimilation du message original et d'une phase de réexpression dans la langue d'arrivée. La compréhension d'un énoncé/d'un texte est la résultante des sous-opérations suivantes: lecture du texte aboutissant à un décodage des signes linguistiques et à la saisie du sens, dégagement de l'information véhiculée par le texte et dégagement de la logique du texte. La réexpression consiste à reverbaler les concepts et à arrêter la formulation définitive. A chaque étape, le traducteur aura intérêt à pratiquer systématiquement une auto-évaluation de sa propre performance.

Lecture

Le texte de départ est et doit être le point d'origine du mécanisme de traduction. Avant de se lancer dans la traduction, il faut comprendre bien le texte. Pour qu'il y ait compréhension, il faut qu'il y ait lecture. Par lecture nous n'entendons pas la notion de lecture qui a longtemps prévalu en didactique des langues et dans l'enseignement de la littérature ou celle soutenue par Denis Lehmann et Sophie Moirand. Selon la première notion le texte est le produit d'un auteur, produit sur la signification duquel le récepteur n'a pas à peser. Le lecteur reçoit en une attitude passive le message fourni par le scripteur. Mais selon Denis Lehmann et Sophie Moirand on peut concevoir la lecture comme un phénomène plus complexe dans lequel joue non seulement le texte de départ en tant que message produit par un scripteur mais aussi une (re) construction du (des) sens par le lecteur. Cette reconstruction s'articule selon plusieurs niveaux tributaires, surtout, du préconstruit culturel et des objectifs du lecteur. Elle est fonction de ses connaissances préalables linguistiques et extra-linguistiques. Même les spécialistes devant les textes de leur propre domaine butent sur des notions spécifiques, des références intertextuelles, des présupposés, des évidences non-mentionnées. En effet comme se demande Yves Gentilhomme: "Lire un texte scientifique ne serait-ce pas pour une large part restaurer un certain nombre d'informations omises, en quelque sorte

boucher des trous dans le texte, établir des liens avec d'autres textes et ... ne pas perdre de vue le sens des réalités? Ou encore en termes plus choisis, procéder à des interpolations dans un micro-système lacunaire en l'immergeant dans le système intertextuel et dans le préconstruit culturel".¹

Ce que j'entends par lecture dans le cadre traductionnel, c'est le décodage des signes linguistiques et l'identification des réalités qu'ils désignent c'est-à-dire la mise en évidence d'un rapport entre les signes formels et le sens par référence à la réalité. Le texte qui sert de "support des signifiés n'est pas sonore, invisible et évanescant comme dans l'acte verbal mais graphique, visible et rémanent".²

Un texte scientifique se compose non seulement des traits structurels et syntactiques mais aussi des plages visuelles, planches, photos, schémas, graphes, symboles etc. Il est plurigraphique: lettres romanes, signes particuliers comme les accents pour notation, alphabet grec, termes brachygraphiques etc. Or, pour qu'il y ait lecture au sens traductionnel, il faut que ces éléments graphiques

1. GENTILHOMME, Yves, Lecture d'un texte scientifique: Introduction in Pratiques N°55, pp.103-104.

2. DELISIE, Jean, "Analyse du discours: Méthode de traduction", Cahiers de traductologie N°2, Edition de l'Université d'Ottawa, 1980, p.40.

correspondent à un savoir chez le lecteur, savoir tant linguistique qu'extra-linguistique. C'est alors que le traducteur établit le lien entre les signes linguistiques et les réalités qu'ils évoquent. Soit l'énoncé: "Un atome est constitué d'un noyau positif et des électrons négatifs". Un lecteur moyen reconnaîtra chacune des unités composantes de cet énoncé. Mais un énoncé ne se réduit pas à un ensemble ordonné de ses constituants explicites et la simple reconnaissance n'autorise jamais la saisie du sens. Comme l'a signalé M. Lederer, "le sens ne se dégage pas de la seule explicitation linguistique mais de son association avec un savoir-faire extérieur, cette association représentant le mécanisme fondamental de toute compréhension d'un énoncé linguistique".¹

Par ailleurs, une certaine dynamique de la lecture s'impose pour la perception du sens. Pour ce qui est de la compréhension globale d'un texte, la lecture lente est à déconseiller. C'est la lecture rapide qui favorise l'association immédiate de la mémoire cognitive et de la mémoire linguistique. Mais cette lecture rapide ne s'acquiert en langue étrangère que lorsque le lecteur aura acquis une aisance à se mouvoir dans les concepts de base dont traite le texte ainsi que l'idéolecte propre à ces concepts; plus

1. LEDERER, M., "La traduction: Transcoder ou Réexprimer", Etudes de Linguistique Appliquée N°12, Didier, 1973, p.15.

il y a des éléments cognitifs dans un texte plus la lecture est difficile. Ainsi la lecture d'un énoncé et la compréhension de son contenu requièrent-elles une connaissance extra-linguistique car le contenu de l'énoncé est la réalité dont nous informe l'énoncé. Seule une recherche documentaire sérieuse permettra au traducteur d'appréhender le sens. Tout traducteur si spécialisé soit-il dans un domaine ne peut et ne saura ignorer cet impératif.

L'intention de lecture d'un traducteur et celle d'un destinataire sont tout à fait différenciées. L'acte de lire implique de la part du dernier la recherche d'un renseignement, d'une émotion, d'un prétexte à rêverie, des néologismes, des définitions etc. Or, le projet de lecture d'un traducteur ne pourra viser que le dégagement, dans son intégralité, du contenu informatif du texte, et la saisie du sens qu'il transmettra afin que le destinataire final voie s'accomplir son intention de lecture.

D'autre part, la lecture expressive d'un texte pourrait servir d'outil à la compréhension. On pourrait également en servir pour vérifier la rédaction dans la langue d'arrivée; une lecture à haute voix aide à se rendre compte des incohérences ou des omissions injustifiées, des manques d'organisation des idées, des sautes de niveau de langue, des manques d'agencement des mots dans la phrase.

de la place de ponctuation, des discontinuités soudaines dans le raisonnement, des additions, des soustractions etc. tant d'éléments importants pour la transmission du sens.

Dégagement du contenu informatif du texte

Le dégagement du contenu informatif du texte dépend du rythme de l'appréhension du sens. Si le texte à traduire traite d'un sujet dans une langue courante, la lecture, l'appréhension du sens, et le dégagement de l'information se jumellent inconsciemment et plus ou moins instantanément. Il en est ainsi avec les bulletins météorologiques. En revanche, si le texte traite d'un sujet scientifique ou technique dans une langue spécialisée ces étapes constituent des paliers distincts et successifs.

Par ailleurs, il faut distinguer soigneusement entre le dégagement de l'information véhiculé par un énoncé et l'interprétation de cet énoncé. Pour chaque texte/énoncé, il peut y avoir deux interprétations: l'une subjective et l'autre objective. L'interprétation subjective est conditionnée par toute une série d'implicites qui sont tributaires des expériences personnelles du lecteur. Ainsi à titre d'exemple, l'énoncé suivant:

- Énoncé : The Time brings the world to your door steps.
- Interprétation objective : Le Time fait entrer le monde chez vous.
- Interprétation subjective :
- a) Alors, je vais annuler mon abonnement à News Week pour prendre le Time dès demain.
 - b) Je vais l'acheter tout de suite et lire de la première page à la dernière page.
 - c) Peu importe, je suis content du News Week
- ... et ainsi de suite.

Or l'interprétation subjective n'a pas et ne doit pas avoir d'incidence sur la traduction. C'est l'interprétation objective qui entre en ligne de compte pour la transmission du sens; Car, l'interprétation objective est liée au vouloir dire de l'émetteur alors que l'interprétation subjective est liée aux expériences et aux préoccupations de différents lecteurs de l'énoncé en question. Or il appartient au traducteur de "conserver au destinataire final toutes les possibilités d'interprétation"¹ de ne pas substituer "un autre vouloir-dire à celui de l'original"² et de se contenter de "restituer le sens"³. En revanche un énoncé scientifique/technique ne se prête qu'à une interprétation objective de l'information; ce

1. LEDERER, M., "Implicite et Explicite" in Interpréter pour traduire, Didier, Paris, 1984, p.65.

2. Idem, p.66.

3. Ibid., p.65.

sont les acquis extra-linguistiques du lecteur qui permettent à ce dernier de prendre la mesure de toutes les implications. Par exemple, l'énoncé: "l'émission laser est en principe cohérente, stable et monochromatique", comporte une information dont l'interprétation ne devient possible que lorsqu'on a une idée du potentiel technologique qu'offre cette émission. Bien qu'il ne soit pas impossible d'accéder à une compréhension globale de cet énoncé, le traducteur devrait disposer d'un bagage cognitif plein d'informations cohérentes pour pouvoir interpréter l'information contenue dans l'énoncé. L'interprétation de l'énoncé n'est qu'une aide à la compréhension et ne doit pas être prise en considération pour la réexpression de l'énoncé.

Obstacles à la Compréhension

Il peut y arriver des cas où le texte à traduire soit mal dactylographié, mal rédigé ou révèle un manque de respect à la ponctuation. Il peut y avoir des contractions nuisibles à la compréhension, des équations peu évidentes etc. Alors, le processus de compréhension ne suit plus l'ordre décrit ci-dessus. Le traducteur ne partira plus du décodage des signes pour identifier le signifié mais commencera par deviner le signifié en s'inspirant du contexte, en ayant recours à la recherche documentaire ou en faisant intervenir ses connaissances préalables. Tel était le cas par exemple avec

le terme resonance cyclotronique que nous avons déjà évoqué dans le chapitre précédent. Là, la recherche documentaire a servi d'étape de vérification. Considérons à titre d'exemple le texte ci-joint sur "Defence Mechanisms in groundnuts to foliar pathogens".

Il s'agit d'un texte rédigé dans une langue que l'auteur n'a pas bien maîtrisée, ce qui ne facilite pas la tâche du traducteur qui doit, avant même de commencer son travail, se livrer à un processus interprétatif des intentions véritables de l'auteur. On sait que de telles fautes se rencontrent avec une fâcheuse fréquence dans les textes scientifiques et techniques et que les scientifiques écrivent souvent dans un langage approximatif parsemé de fautes de style.

Examinons l'énoncé suivant tiré de ce texte:

Moreover, resources availability is yet additional constraint for the growers.

On ne peut conférer un sens à cet énoncé tel qu'il est

En effet, on dira qu'il nuit à l'intelligibilité. Si l'on analyse ce que veut dire l'auteur en dégagant l'articulation logique du texte on constate que deux types de contraintes s'imposent à l'utilisation de produits chimiques pour lutter contre les maladies foliaires chez l'arachide, à savoir, manque de ressources financières et pénurie en produits chimiques destinés à lutter contre les maladies foliaires.

DEFENCE MECHANISMS IN GROUNDNUTS TO FOLIAR PATHOGENS

|| INTRODUCTION :

India is a major groundnut producing country. Approximately 70% of the groundnut yields are lost due to damages caused by the foliar diseases of groundnut namely; rust (Puccinia arachidis) and leafspot (Cercosporidium personatum). In spite of the information available on the chemical control of these diseases, due to financial constraints of the groundnut farmers the acceptability of chemical management is low. Moreover, resource availability is yet additional constraint for the growers. For example, some effective chemicals like chlorothalonil (Daconil) are not available in India. In view of this it would be the most feasible way to breed for disease resistance coupled with high-yield to assist the farmers in boosting-up the average groundnut yields with low or minimum in-puts.

The in-depth understanding of plant-pathogen interaction in terms of defence mechanisms developed by the host is the most important area that has been neglected considerably in the past. This aspect provides a better insight into the problem and thoughts for economic and practical measures for disease control. With these lacunae to be filled-up, it is proposed to take up a project on "Defence mechanisms in groundnuts to foliar pathogens". ||

REVIEW OF WORK DONE :

Subrahmanyam et al., (1976, 1978) studied the mechanisms of pathogenesis by considering some physiological parameters such as (1) accumulation^{of} total sugars and amino nitrogen in infected leaves, (2) water loss being lower in infected leaves

Cet enchaînement logique est d'ailleurs rendu clair par la phrase suivante où l'auteur cite l'exemple de Daconil qui n'est pas disponible en Inde. De même la phrase "With these lacunae to be filled up... pathogens" est malaisée; on aurait dû dire "With a view to bridging the gaps in this field... pathogens". Devant de tels textes, le traducteur devrait faire, dans un premier temps, une traduction intralinguale afin de pouvoir transmettre ultérieurement le sens dans la langue d'arrivée. C'est la connaissance des mécanismes de langue et la difficulté à parvenir à un sens d'une part, le macro-contexte et la mémoire cognitive d'autre part, qui permettent au traducteur de reconstituer ce qui doit être le vouloir-dire de l'auteur. Le texte devrait lire comme suit:

Defence Mechanisms in Groundnuts to Foliar Pathogens.

Introduction: India is a major groundnut producing country. Approximately 70% of the groundnut yield is lost due to damages caused by the foliar diseases of groundnut. In spite of information available on the chemical control of the diseases, the adoption of chemical management is low due to financial constraints on the farmers. Moreover, non-availability of physical resources is yet another constraint on the growers. For example, some effective chemicals like chlorothalonil (Daconil) are not available in India. In view of this it would be appropriate to breed new varieties for disease resistance coupled with high yield to assist the farmers in boosting up the average groundnut yields with minimum inputs.

The in-depth understanding of plant pathogen interaction in terms of mechanisms developed by the host is the most important area that has been neglected in the past. This area of knowledge would provide better insight into the problems as also solutions for financial and practical measures for disease control. With a view to bridging the gaps in this field it is proposed to take up a project on 'Defence Mechanisms in Groundnuts to foliar pathogens'.



Parfois le manque d'un mot dans une phrase peut faire obstacle à la compréhension. C'est grâce à un raisonnement logique et aux substitutions paradigmatiques que le traducteur arrive à combler la lacune. La solution à ce type de problème dépend de la nature du texte et de la qualité du mot manquant. Dans un texte vulgarisé l'absence d'un mot ne constitue pas un problème en soi. Dans la plupart des cas le sens est transparent. En outre, si le traducteur suit assidûment le sujet, soit dans la presse écrite ou la presse parlée la réctification en sera facile. En revanche un texte spécialisé qui présente des coquilles peut bien donner au traducteur du fil à tordre. Examinons à titre d'illustration l'énoncé suivant:

Thaïlande est choisie comme région pilote pour le contrôle de la lèpre lépromateuse.

Envisageons les cas suivants:

- a) La Thaïlande est choisie comme région pilote pour le contrôle _____
la lèpre lépromateuse.

Le lecteur devine sans gêne le mot qui fait défaut. De ne peut pas être remplacé par aucun autre élément car si un autre élément que de a été introduit dans la phrase, il en résulterait un énoncé déviant.

- b) La Thaïlande est choisie comme région pilote pour le _____
de la lèpre lépromateuse.

Le traducteur devinera le terme d'après le contexte, l'emploi de l'article masculin l'aidant davantage à établir l'axe paradigmatique.

- c) La Thaïlande est choisie comme région pilote pour le contrôle de
la lèpre _____.

L'absence du terme lépromateuse constitue un problème et la rectification n'est pas facile à faire car il est presque impossible à deviner le terme pour établir l'axe paradigmatique. On devrait tenir compte du contexte évoqué dans le texte entier, et si besoin est, puiser dans des textes antérieurs pour savoir s'il s'agit de la lèpre lépromateuse, borderline, paucibacillaire, multibacillaire, non-lépromateuse et ainsi de suite.

L'absence de signes de ponctuation représente aussi un écueil sur lequel risque de se briser la barque du traducteur. Examinons par exemple, le titre suivant d'un résumé et sa traduction.

Enterotoxins of Ps. aeruginosa and immunological study of life IFA, ELISA.

Enterotoxins de Ps. aeruginosa et l'étude immunologique de IFA et ELISA.

Or, dans cet énoncé, l'absence de deux points après le terme life, a créé une ambiguïté. Admettons qu'il s'agit d'une faute de frappe. Elle a suffi à égarer le traducteur qui n'a pas une connaissance intime du sujet et qui ne peut donc compenser les déficiences du texte original. En effet IFA signifie Adjuvant Incomplet de Freund. Il sert d'augmenter de façon importante la production des anticorps et rend même immunogénique des doses d'antigènes qui ne l'étaient pas spontanément. ELISA, quant à lui, est sigle pour essai immunosorbent lié à une enzyme. Ainsi, ce que propose le chercheur, c'est une étude immunologique à l'aide d'ELISA et d'IFA.

Articulation logique du texte

Le texte écrit englobe plusieurs éléments informatifs enchaînés les uns aux autres par un fil conducteur logique. Le traducteur devra porter son attention sur la façon dont le texte élabore son propre référent pour se rendre compte de l'enchaînement discursif du texte

en vue de l'actualiser dans la langue d'arrivée. A titre d'exemple, reprenons le texte sur "Defence Mechanisms in groundnuts to foliar pathogens" et dégageons l'articulation du 1^{er} paragraphe.

- les maladies foliaires sont responsables d'une réduction en rendement d'environ 70%
- les cultivateurs savent qu'il existe des produits chimiques qui leur permettront de lutter contre ces maladies
- mais ils hésitent à adopter la lutte chimique car ils font face à 2 types de contraintes:
 - contraintes dues à une pénurie en ressources financières,
 - contraintes dues à une pénurie en ressources matérielles (l'absence de Daconil sur le marché local).

On constate que l'énoncé "resource availability is yet additional constraint for the growers" présente une rupture sur le plan de la cohérence de la pensée. C'est l'effort visant à dégager la logique du texte qui a permis au traducteur de se rendre compte qu'il y a une erreur sur la substance/le fond du texte et rectifier le contre-sens qui en résulte.

Réexpression

Tout acte de traduction trouve son aboutissement dans la réexpression et cet acte de réexpression doit être un acte de

communication car le besoin de la traduction découle directement du besoin de la communication. Dans le produit final, la compréhension et la réexpression interviennent à part égale. Le traducteur doit rédiger un texte clair, élégant et compréhensible marqué par une fidélité, non pas à la forme mais au fond du texte. Le degré de ressemblance formelle devient secondaire devant la nécessité de lier les significations au référentiel comme le fait remarquer M. Lederer "il ne suffit pas de comprendre pour se faire comprendre mais il faut délibérément s'exprimer en dehors de toute ressemblance avec la langue originale".¹ Pour ce faire, il est nécessaire de prendre du recul vis-à-vis du texte de départ. Dans un contexte d'enseignement on peut inculquer aux étudiants ce comportement en leur demandant de lire, d'abord, le texte, puis, d'expliquer sans se référer au texte, ce qu'ils ont compris en leur posant des questions sur le fond du texte en vue de faciliter l'accès au sens. Il convient de leur demander ensuite de formuler soit oralement, soit par écrit, la synthèse du message. On étudiera la première version pour voir s'ils sont arrivés à présenter le même message en langue d'arrivée dans la même situation et dans le même domaine. C'est là l'une des tâches essentielles de l'enseignant. Finalement, on établira une synthèse collective suite à une comparaison des versions proposées par

1. LEDERER, M., "La traduction: Transcoder ou Réexprimer", in ELA N°2, Didier, 1973, p.26.

les apprenants. En effet, il faut amener les apprenants à trouver d'autres formules même lorsqu'un mot-à-mot constitue une traduction possible.

Par ailleurs le traducteur doit utiliser le technolècte propre au sujet du texte. L'infériorité cognitive du traducteur devant les textes scientifiques fait qu'il ne possède que fragmentairement le vocabulaire. Cette carence le pousse souvent à se cramponner au dictionnaire. A cet égard la recherche documentaire se révèle un outil précieux qui permettra au traducteur de percevoir et de se servir de la terminologie se rapportant aux contenus notionnels.

On a vu que la ponctuation, la graphie etc. jouent un rôle dans la compréhension du message; de même ils jouent un rôle important dans la réexpression du sens. Le traducteur s'attachera donc à respecter le système de ponctuation dans la langue d'arrivée. Il est nécessaire de pratiquer le doute systématique en vue de vérifier l'orthographe de certains termes qui se ressemblent d'une langue à l'autre mais qui s'écrivent différemment, l'équivalence de certains termes qui semblent similaires mais ne le sont pas. Il s'attachera également à éviter les sauts de niveau de langue, des glissements de sens, des constructions fautives etc.

Rédaction Définitive

Dans les mots de L. Truffaut et de Th. Bernath "il s'agit, pour le traducteur professionnel, une fois qu'il a assimilé le message, de se mettre dans l'état d'esprit du rédacteur de qualité, chargé d'exprimer dans sa langue maternelle et conformément aux structures mentales, à la démarche, et à la culture propres à cette langue, les faits, les idées, et les sentiments que véhicule dans une situation à des fins et pour des destinataires donnés, le texte de départ".¹

La rédaction définitive dépend, donc, d'une part du traducteur lui même et d'autre part, du destinataire. Dans la mesure où chaque traducteur a sa propre personnalité et son propre style, on ne peut pas exclure l'existence d'une pluralité des versions pour un texte donné. Mais le traducteur doit tenir compte du destinataire final pour ce qui est du choix final des formulations. Comme il lui appartient de faire lire l'auteur, il doit veiller à ce que l'impact de la reformulation sur le destinataire soit aussi voisin que possible de celui avec lequel il a reçu dans l'autre langue le message de départ.

D'une manière générale on peut distinguer deux types de destinataires: a) le donneur de l'ouvrage b) le lecteur. Bien qu'ils

1. TRUFFAUT, L. et BERNATH, Th., Epistémologie Appliquée de la Traduction Professionnelle, Genève, 1983, p.93.

soient deux entités différentes pour la plupart des textes, il arrive des cas où le lecteur final n'est autre que le donneur du travail. C'est le cas des documents tels la fiche technique, la fiche d'entretien, les contrats, la soumission d'offre etc. dont la traduction est destinée à l'usage du personnel intéressé de l'entreprise qui a demandé la traduction. Là, le traducteur s'attachera à l'exactitude de l'information et à la sobriété stylistique car ce sont des textes destinés à devenir des textes de référence. On a vu dans le chapitre II qu'il existe une typologie de discours selon laquelle les discours scientifiques peuvent être classés en discours vulgarisé, semi-vulgarisé, heuristique et didactique. Au moment de la réverbération, il convient de tenir compte des traits pertinents d'un discours pour veiller à ce que la présentation en langue d'arrivée s'y conforme.

Pour les textes vulgarisés, le traducteur doit utiliser une langue plus aisée à comprendre et plus proche de la langue commune, c'est-à-dire traduire la science dans une langue claire et plus accessibles. La réverbération d'un article semi-vulgarisé tels des articles de la Recherche exige un langage à la fois journalistique, scientifique, didactique et heuristique. Le discours didactique exige de la part du traducteur un style marqué par un souci de faire que le lecteur perçoive les étapes du raisonnement; une terminologie d'usage, des expressions figées s'imposent. Pour le texte heuristique,

le traducteur s'attachera au respect du découpage formel du texte et à l'emploi d'un style marqué par une prise de distance. Bref, la traduction étant la construction d'un rapport de texte à texte, il importe que le traducteur se serve d'un style né de la dynamique de la parole en situation.

De tout ce qui précède il est évident que le niveau de langue ainsi que la terminologie utilisée sont subordonnés au destinataire final. Par exemple, s'agissant de la simple hormone Oestradiol, les chimistes utilisent selon les situations de communication, les dénominations suivantes pour désigner une hormone comme Oestradiol, groupe oestrogène, diéthylstilboestrol (D.E.S.), 4,4' dihydroxy-diéthylstilbène. En science, il existe toujours une appellation savante pour une appellation commune; citons-en quelques-unes à titre d'exemple:

vers-à-soie	-	Bombyx mori
fourmi d'Argentine	-	Iridomyrmex humilus
Singe cercocèbes	-	Cercocebum atys
Rongeurs	-	Souris de souches suisse
Cerveau dédoublé	-	Cerveau callatomisé
		Cerveau Commissuratomisé
Globule rouge	-	érythrocyte - hématie
globule blanc	-	leucocyte
Plaquette	-	thrombocyte - hématoblaste.

Il existe ainsi plusieurs équivalences au niveau de la terminologie mais la pluralité d'équivalences possibles sur le plan linguistique

se réduit en fonction de la situation de communication et des interlocuteurs. D'une manière générale, il convient d'utiliser ce qui est en usage courant que ce qui est signalé par le dictionnaire. Par exemple pour le terme Kaposi Sarcoma, le dictionnaire médical signale comme équivalent, sarcomatose multiple hémorragique. Mais il convient de dire Sarcome de Kaposi que les scientifiques utilisent dans leurs échanges. Il convient également de se servir des termes anglais bien qu'il existe des équivalences en français, par exemple des termes tels test, scanner, car, même les professionnels préfèrent les utiliser. Il en va de même pour des termes français tels "peau d'orange" que préfèrent utiliser les scientifiques anglophones lorsqu'il s'agit de décrire l'aspect de la peau d'un malade atteint du cancer. (Comme le font remarquer L. Truffaut et Th. Bernath "la forme de la version d'arrivée, loin d'être le transcodage de l'original est affaire de rédaction en vue de l'acte de communication recherché",¹ et ni le praticien ni le didacticien de la traduction professionnelle ne saura ignorer la validité de cet argument.

D'autre part, il n'existe pas et il ne saurait exister une seule et unique possibilité de traduction et divers traducteurs disposant de la même compétence de traduction n'aboutissent en général

1. TRUFFAUT, L. et BERNATH, Th., Epistémologie Appliquée de la Traduction Professionnelle, Genève, 1983, p.164.

pas à un résultat qui serait strictement le même et comme le font remarquer L. Truffaut et Th. Bernath "celui qui traduit mieux, c'est celui qui sait négocier LES MEILLEURS RAPPORTS entre l'Un de la pensée et le multiple de la parole en situation de communication".¹ Une comparaison des diverses versions proposées par les apprenants au texte "Communicating via laser" (voir chapitre III) suffit pour prouver le bien-fondé de cette remarque. Ce fait souligne également l'importance de savoir ce qui se passe entre le texte de départ et le texte d'arrivée. En fait, les preuves sont quasi-inexistants pour ce qui est de prouver que le traducteur, qu'il s'agisse de l'apprenant ou du traducteur chevronné, adopte effectivement la démarche signalée ci-avant - lecture, saisie du sens, interprétation de l'information, analyse logique, réverbération et rédaction définitive. Des facteurs tels temps, destinataire, expérience personnelle, carence en documentation etc. peuvent influencer sur l'efficacité de la démarche adoptée par le traducteur et par conséquent sur le produit final.

Auto-évaluation

Intervenant sur la notion d'auto évaluation en matière d'apprentissage des langues M. Holec remarque: "Aucun apprentissage de savoir-faire ne peut être conduit à l'aveuglette sans que celui

1. TRUFFAUT, L. et BERNATH Th., Epistémologie Appliquée de la Traduction Professionnelle, Genève, 1983, p.164.

qui apprend ne sache à tout instant si ses performances (compréhension - expression) sont conformes à ce qu'il tentait de réaliser d'une part et sans qu'il sache s'il progresse ou non vers l'objectif qu'il s'est fixé".¹ Il me semble que cette remarque tient pour ce qui est de la traduction, étant donné que la traduction est un savoir-faire. Cette auto-évaluation devrait intervenir tant au moment de la compréhension qu'au moment de la réexpression. A cet effet, le traducteur devrait se donner des moyens de s'auto-évaluer. Il doit pouvoir s'enquérir s'il a bien compris le texte, si le texte qu'il a rédigé aura le même effet intenté que le texte de départ sur son lecteur. Là encore, la recherche documentaire se révèle comme outil précieux à la disposition du traducteur car elle lui permet d'analyser sa performance, de porter un jugement sur son propre travail, de servir des éclaircissements que les textes authentiques lui auraient apporté pour suppléer éventuellement à toute carence au niveau tant de la compréhension que de la réexpression. Elle lui permet de mesurer la part du sens et de l'aisance écrite qui lui aura échappé, de l'atteinte à la communication qu'elle constitue, d'apprécier l'importance relative du risque découlant de ces facteurs. La recherche documentaire en langue de départ lui permet de saisir le contenu cognitif. Celle en langue d'arrivée lui permet d'acquérir les modes d'expression utilisées par les autochtones dans des circonstances identiques. Elles lui permettent

1. HOLEC, H., "Plaidoyer pour l'auto-évaluation" in Le Français dans le Monde, N° 165, nov-déc. 1981, p.16.

d'apprécier si ses connaissances linguistiques et extra-linguistiques sont à la hauteur du travail dont il s'occupe.

En contexte d'apprentissage, un apprenant aura toujours la possibilité de comparer sa performance à une performance témoin sous forme de corrections apportées par l'enseignant. Mais en contexte d'apprentissage continu qui est le cas d'un traducteur professionnel, il importe que ce dernier se donne des moyens de s'autoévaluer. Il appartient à l'enseignant de ne pas se limiter à apporter des corrections aux traductions faites par l'apprenant mais de lui faire découvrir les outils qui lui seront utiles à cette fin et de le préparer ainsi à la vie professionnelle. Pour que l'apprenant puisse acquérir les capacités d'auto évaluation, il faut qu'il ait des connaissances approfondies, un esprit analytique et critique, qu'il soit disposé à s'interroger sur le bien-fondé des démarches qu'il adopte et de les changer si besoin est.

Résumé

- L'acte traduisant se déroule en 2 phases: compréhension et réexpression. La phase de compréhension commence par la lecture du texte à traduire, se poursuit par l'identification des signifiés pour aboutir à la saisie du sens. C'est la connaissance cognitive

du traducteur qui lui permettra de comprendre le texte en dépit des obstacles à la compréhension que peut comporter un texte. Il s'ensuit qu'un traducteur doit chercher constamment à enrichir ses connaissances de façon cohérente et méthodique. Il ne suffit pas de dégager le contenu informatif du texte. Il faut en dégager la logique.

- Lors de la phase de réexpression, le traducteur s'attachera à présenter le message en langue d'arrivée dans la même situation et dans le même domaine. Le choix de la formulation définitive est fonction de la nature du public utilisateur.

- La recherche documentaire est un outil précieux tant au niveau de la compréhension qu'au niveau de la réexpression.

- A chaque étape du processus de traduction, le traducteur doit pratiquer l'auto-évaluation.

CHAPITRE V

RECHERCHE TERMINOLOGIQUE

RECHERCHE TERMINOLOGIQUE

1. Recherche terminologique thématique à partir de la lecture des textes parallèles

La lecture des articles sur un thème donné que nous avons signalé comme un pas important vers l'acquisition du bagage cognitif nécessaire à la compréhension et à la réexpression des textes scientifiques et techniques, permet de relever la terminologie propre au sujet lorsque cette lecture est effectuée en parallèle. L'article encyclopédique doit constituer le point de départ de cet exercice car il est plus facile de l'effectuer sur ces articles que sur les textes heuristiques.

Qu'entend-on par textes parallèles? Il s'agit des textes traitant d'un même thème et rédigés par des autochtones. Il faut veiller à ce qu'ils soient tirés des sources de dates rapprochées et qu'ils soient authentiques, c'est-à-dire l'un ne soit pas une traduction.

de l'autre, que l'exposé dans les deux langues soient, plus ou moins, du même niveau, que le décalage entre les deux ne soit pas trop grand. Si l'on compare à titre d'illustration, les textes sur laser tirés de l'Encyclopédie Universalis, on voit tout de suite lequel des deux textes anglais peut être considéré comme parallèle au texte français en vue de dégager des passages susceptibles de fournir des contextes correspondants. Un simple balayage des deux textes anglais montre que l'exposé ne se situe pas dans la même optique dans les deux encyclopédies. Le texte de l'Encyclopaedia Americana s'adresse plutôt à ceux qui se sont déjà familiarisés avec le langage scientifique. Comparons à titre d'exemple:

a) - Atoms and molecules exist at low and high energy levels - Britannica.

- Atoms or atomic aggregates can contain only certain discrete amounts of internal energy. Thus they can exist only in certain discrete energy states or levels - Americana.

b) - Einstein recognised the existence of stimulated emission in 1917 ... Britannica.

- In order for a laser to operate, stimulated emission must predominate over absorption throughout the laser medium. The probability per unit time of these processes is the same as was shown by Albert Einstein in 1977 - Americana.

Il est évident que l'article de l'Encyclopaedia Britannica est rédigée dans un style simple facilement compréhensible. L'article

de l'Americana présente le même contenu informatif mais le style en appartient déjà à la langue spécialisée. Si l'on compare, à titre d'illustration, certaines parties des 3 textes (voir annexe) évoquant des contextes plus ou moins correspondants, on verra tout de suite que le texte de l'Encyclopaedia Britannica se situe plus près du texte français du point de vue de la forme et du fond que le texte de l'Encyclopaedia Americana. Nous n'allons signaler ici que deux exemples à l'appui de notre thèse, car, notre propos n'est pas d'entrer dans une étude exhaustive mais de démontrer lequel des textes anglais peut être retenu comme texte parallèle au texte français.

Ainsi nous relevons sur les lasers à semi-conducteurs, les passages suivants:

a) Lasers à semi-conducteur

Lorsqu'on envoie un courant dans une diode à jonction (cf. semi-conducteurs) à arséniure de gallium, par exemple, l'occupation de trous par les électrons, produit une libération d'énergie qui peut apparaître sous forme de rayonnement stimulé... Le temps de vie des porteurs étant bref, de tels lasers exigent des courants très intenses; ils travaillent donc de préférence par impulsions.

Semi-conductor Lasers

A semi-conductor laser consists of a flat junction of two pieces of semi-conductor material each of which has been treated with a different type of impurity; when a large electrical current is passed through such a device, laser light emerges from the junction region.

Encyclopaedia Britannica
Vol. 10, p.687

Semi-conductor Junction Lasers

Crystal lasers can be made from gallium arsenide (GaAs), lead telluride & other semi-conductor materials. Because these materials can carry an electric current, electrical pumping of semi-conductor lasers is possible. A p-n junction like those used in transistors is formed in the semi-conductor crystal, as shown in figure 4. When the junction is put in forward bias, positive voltage on the p side, negative voltage on the n side, electrons flow through the conduction band into the junction from the n type side and holes flow through the valence band into the junction from the p type side. The conduction band is the upper energy level for the laser and the valence band is the lower energy level. Thus an inverted population is established between the upper and lower energy levels & laser action occurs. Since a p-n junction is an electrical diode, junction lasers are also called diode lasers etc.

Encyclopaedia Americana,
Vol. , p.775.

D'où l'équivalence: semiconductor lasers = semi-conductor junction lasers = lasers à semi-conducteur.

b) 'On a donné ci-dessus le principe du laser à trois niveaux, à cristal de rubisrose qui fut réalisé en premier lieu par T.H. Maiman (1960)'

Lasers à Cristaux
(Universalis)

'The first laser used man made ruby as the light-emitting medium. Ruby is crystalline aluminium oxide containing a small amount of chromium that produces the energy levels used for the red laser emission'

Insulating Solid Lasers
(Americana)

'The first operating laser utilised a rod of pink ruby, an artificial crystal of sapphire (aluminium oxide)'

Optically pumped solid lasers
(Britannica).

On peut établir une correspondance entre insulating solid lasers, optically pumped solid lasers et lasers à cristaux. Un simple balayage des 3 textes correspondants (voir Annexe p. 1-12) démontre que le texte de l'Americana s'attache à une description du déroulement du processus scientifique plutôt qu'à une description du matériel. D'ature part, les explications sur le laser à cristaux sont fournies dans 3 pages différentes de l'article. Ainsi, y-a-t-il un grand écart dans la présentation et le contenu informatif. Seuls

des textes présentant globalement la même importance peuvent fournir des textes parallèles. Il s'agit là d'un critère dont un néophyte doit tenir compte au moment de choisir des textes parallèles.

Lors d'un tel triage des textes, l'apprentis-traducteur aura constaté que les termes *optically pumped lasers* et *insulating solid lasers* désignent le même objet et renvoient aux mêmes notions. Il ne s'agit là que des divergences que l'on constate souvent entre l'usage britannique et l'usage américain. Il aura donc intérêt à les consigner aux fiches terminologiques qu'il aura établies suite à une lecture parallèle des trois textes. Il peut aussi retenir d'autres termes présentant un intérêt particulier tel *Q-switched lasers*, *Q-switching vibronic lasers*, *color center lasers*, *ring dye lasers* etc. avec leurs définitions. Il pourra les noter sur les fiches et identifier ultérieurement leurs équivalences dans des textes français qu'il aura consultés de temps en temps.

Si l'on procède maintenant à une lecture parallèle des textes de l'*Encyclopaedia Britannica* et l'*Encyclopédie Universalis*, on remarquera que les parties *Introduction, Laser & Maser* fournissent des données identiques à celles contenues dans les parties *Introduction et Principes et Réalisations diverses*. Par contre, la rubrique *Types of Laser* de l'*Encyclopaedia Britannica* énumère un plus grand nombre

de types de lasers. Le texte anglais distingue 2 types de Lasers
a) ceux qui se distinguent par leur matière, à savoir, optically
pumped solid lasers, liquid lasers, dye lasers, gas & semi conductor
lasers; b) ceux qui se distinguent par leur application, à savoir,
lasers as amplifiers and oscillators, lasers producing short intense
pulses, tunable laser devices. Gas dynamic lasers and chemical
lasers figurent ailleurs dans le même texte. La partie sur Tunable
dye lasers renvoient au Dye lasers. Les textes explicatifs sur
chacun de ces lasers permettent de dégager: des termes transparents tels,
liquid lasers = lasers à liquides; Gas lasers: lasers à gaz; semi
conductor lasers: lasers à semi-conducteurs.

des termes moins transparents tels:

optically pumped solid lasers: lasers à cristaux des termes qui ne
se ressemblent guère mais que l'on peut dégager à partir des
recoupements:

Lasers producing intense pulses: lasers déclenchés

mode locked lasers - lasers à modes synchronisés

Tunable lasers - lasers accordables. etc.

Grâce à cet exercice de lecture des textes parallèles on
peut dégager des équivalences terminologiques avec les définitions
des concepts correspondants. Un traducteur qui ignore tout des
lasers peut se faire une idée de ce que sont que les lasers. Lorsque

cet exercice est effectué dans le cadre d'une traduction, il permet de comprendre le texte de départ et de le réexprimer dans la langue d'arrivée.

2. Recherche terminologique ponctuelle

Nous avons vu dans le chapitre III comment on procède lorsqu'on ignore ce que signifie un terme (Voir ex. total internal Reflection.) Dans la majorité des cas le traducteur a tendance à consulter tout de suite un dictionnaire bilingue lorsqu'il bute sur un terme qu'il ignore. Or il est vrai que les dictionnaires rendent d'éminent service et la démarche qui consiste à consulter un dictionnaire d'abord est la plus économique lorsqu'elle aboutit. Par exemple le dictionnaire d'électronique et électrotechnique de H. Piraux atteste l'équivalence des termes transmitter et émetteur; ce dictionnaire étant jugé fiable le traducteur pourra immédiatement l'utiliser. Lorsqu'il n'y a pas de dictionnaires, de lexiques, de vocabulaires bilingues spécialisés, il peut consulter un dictionnaire multilingue, s'il en existe; mais il faut procéder avec prudence et contre-vérifier les équivalences proposées en ayant recours aux sources plus fiables par ex. des dictionnaires encyclopédiques unilingues qui permettront de mieux cerner le sens du terme de départ, de vérifier laquelle des équivalences exprime la réalité nommée par ce terme. Le dictionnaire encyclopédique unilingue délimite la notion visée et en propose une définition qui aide à identifier la correspondance entre la notion dénommée par le terme du départ et la notion explicitée

par le terme en langue d'arrivée. Ainsi on établit d'abord l'équivalence notionnelle et puis l'équivalence dénotative entre les deux termes raisonnant plutôt au niveau du sens global qu'au niveau des mots hors contexte. Si aucune équivalence n'est satisfaisante, on prend contact avec un spécialiste du domaine pour avoir davantage de renseignements. Il arrive très souvent que le traducteur ne dispose que d'un dictionnaire général. Dans ce cas, il a intérêt à vérifier d'abord dans des sources unilingues en langue de départ et ensuite en langue d'arrivée, les définitions/explications des équivalences proposées pour retenir l'équivalence tant notionnelle que dénotative. Une spatialisation de cette démarche telle indiquée à la page 165, nous permettra d'en saisir le cheminement.

Nous avons souligné dans le chapitre précédent l'importance de la recherche documentaire comme outil permettant de se familiariser avec la terminologie et les formulations spécifiques au sujet traité par le texte. Mais il arrive souvent des cas où la recherche documentaire ne suffit pas à elle seule pour résoudre les problèmes terminologiques. Si le texte traite d'une nouveauté technique de pointe non consignée aux dictionnaires, le traducteur est alors amené à faire une recherche terminologique ponctuelle. En recherche terminologique on étudie le parallélisme des structures linguistiques et des structures non-linguistiques existant dans la réalité concrète. Dans le cadre de la traduction, le chercheur en recherche terminologique

ponctuelle est amené à faire quelques-opérations préparatoires à la recherche telles identification du terme, identification du domaine d'emploi, relevé de la définition, identification du statut du terme, relevé du macro et micro contexte et évaluation des ressources disponibles. Il est important de noter que dans la réalité, le déroulement de ces opérations ne suit pas le même ordre que celui souligné ci-dessus et qu'il peut différer d'un terme à l'autre suivant la nature du problème à étudier.

3. Identification du terme

Généralement la recherche terminologique ponctuelle porte sur un terme ou un groupe restreint de termes. Elle peut porter aussi sur une unité utilisée comme terme, par exemple, soit une marque de commerce telle Spinwriter qui est une imprimante mise au point par la sté. NEC Information Systems Inc, donc un nom de produit ayant l'apparence de nom commun; soit un sigle tel EPROM (electrically programmable read only memory) ou AWACS (Airborne Warning and Control System), soit une abréviation telle Redox, contraction de Reduction - oxidation ou oxidation - réduction, un processus chimique, ou transpac, abréviation de transmission par paquets. L'identification de l'unité devient fort épineuse dans le cas des unités complexes constituées de plusieurs éléments juxtaposés. Le traducteur est alors appelé à effectuer un certain découpage et à déterminer quels sont à l'intérieur du syntagme les termes sur lesquels devra porter

la recherche. Par exemple dans le syntagme "efficient tractor power take-off", l'unité à rechercher sera 'power take-off' car on parle de l'efficacité du power take-off d'un dispositif dont on peut doter un tracteur pour permettre la transmission de puissance motrice à un équipement tel qu'une souffleuse".¹ De même dans l'expression 'solid fuel recoverable booster rockets', l'unité à rechercher est recoverable booster rockets car on parle de fusées d'accélération récupérables à propergols solides. Le découpage du syntagme et l'identification de l'unité se révèle encore plus difficile lorsqu'on a affaire à des expressions telles hard winchester discs. Rien moins d'une connaissance de la technologie impliquée permettra au traducteur d'identifier le terme de base comme "hard discs of the winchester type".

4. Identification du domaine d'emploi

Il est essentiel que le traducteur arrive à déterminer avec exactitude le domaine d'emploi du terme c'est-à-dire le secteur d'activité auquel appartient un terme, surtout lorsque le terme figure dans un texte où il y a un chevauchement de plusieurs techniques (Voir texte sur Eigen Functions - Annexe p.20). Cet élément d'information s'avère important pour le choix de la documentation pertinente. Normalement, une simple discussion avec l'auteur du

1. BOUTIN-QUESNEL, Rachel et autres; "Vocabulaire Systématique de la terminologie", Etudes, Recherches et Documentation, Montréal, Office de la langue française, 1979, p.87.

texte concerné ou avec le donneur du travail devra aider le traducteur à situer le terme. Ainsi le terme Eigen Functions appartient au domaine des mathématiques.

5. Relevé de la définition

Comme le signale M. Mounin, les traductions des termes scientifiques et techniques doivent être basées sur des définitions. Cette remarque prend une importance toute particulière dans le cas des termes plurivoques. Il est moins important par exemple de connaître la définition de "Batch process", terme univoque de l'informatique que celle de "switching", terme employé dans le domaine de télécommunications pour désigner diverses réalités.

6. Identification du statut du terme

Le degré d'officialisation qu'a atteint un terme aura une influence sur le choix des documents. Le traducteur choisira les documents, et les étapes à suivre selon qu'il sait ou qu'il ignore qu'il a affaire à un terme normalisé, à un terme transitoire ou à un terme employé uniquement par une entreprise. Par exemple s'il ignore que le terme "ignition" est un terme normalisé relevant de la terminologie relative aux essais au feu dans le domaine de caoutchouc et qu'il existe tout un glossaire des termes normalisés relevant de ce domaine il aura tendance à le traduire par ignition.

D'après la définition proposée par le comité de normalisation de l'ISO, ignition (Ang) signifie "initiation of combustion" et se traduit par conséquence par allumage, lorsque le terme français ignition signifie combustion sans flamme d'un matériau à l'état solide. S'il s'agit d'un terme normalisé il suffit de s'adresser à l'organisme de normalisation compétent. En Inde, par exemple, on doit s'adresser à Indian Standards Institute qui dispose de nombreux glossaires, vocabulaires et lexiques bilingues relatifs aux produits dont la normalisation relève de la compétence du gouvernement indien.

Il arrive très souvent qu'un terme est né avec une technologie, se répand au fur et à mesure que la technologie elle même se répand et finit par être consigné au dictionnaire concerné. Tel est le cas du terme user-friendliness employé pour la première fois en 1982 dans le domaine de l'informatique. L'usage en était si répandu qu'en 1983 il a trouvé sa place dans le dictionnaire d'informatique de M. Ginguay.

User friendly = à la portée de l'utilisateur, facilement utilisable

Peu après les revues françaises ont forgé le terme 'convivialité' pour désigner cette notion. Or ce terme évoque si naturellement la notion de facilité d'emploi et se situe au même niveau de langue que user friendliness qu'on s'en serve plutôt que des équivalents proposés par le dictionnaire.

7. Relevé du macro et micro contextes:

Il importe d'identifier le macro contexte dont relève le terme à étudier car, comme il a été déjà signalé, un seul terme peut être utilisé dans plusieurs domaines. Par exemple, dans le texte sur 'Neutron injectors' (p.73) le terme 'Plasma' relève du macro-contexte de Physique nucléaire, ce qui permet de situer le terme neutron injector comme relevant du contexte immédiat du chauffage du plasma du jet. L'identification du macro-contexte présente un intérêt tout particulier aux traducteurs généralistes non-initiés aux disciplines scientifiques'.

Le micro-contexte représente l'environnement immédiat du terme étudié, c'est-à-dire la phrase ou une partie de la phrase où il figure. En examinant le micro-contexte, le traducteur peut y trouver des indications concernant le domaine d'emploi, la nature de la réalité dénommée par le terme etc. Le micro-contexte exerce une influence sur la manière dont on va procéder pour la recherche documentaire, permet d'écartier la documentation moins pertinente et d'éviter une perte de temps considérable. Examinons à titre d'exemple les énoncés suivants tirés de 2 textes publicitaires (Voir Annexe p.16-19):

a) Micros, spreadsheets, database programmes integrated software will contribute to popularising desk top computing.

b) From the Financial Times comes Moneywise, a spread sheet program to help managers with financial models. The package tries to cut through the often confusing computer jargon needed for spread sheets or financial modelling. c) ORION Professional is sufficiently IBM-PC compatible to run the most important and useful packages (Like Lotus 1-2-3, D base III and all compilers, word processors, spreadsheets etc.) at a significantly increased throughput at par with IBM/PC/AT.

L'expression Spreadsheet se trouve dans des micro-contextes différents. Dans le 1^{er} exemple, elle est citée dans une énumération. D'après le micro-contexte on devine qu'il s'agit des programmes destinés aux usagers des ordinateurs personnels. Dans le 2^e, elle est précisée par l'adjectif financier. On apprend que ce programme peut seconder la gestion financière. Mais ces indices ne suffisent pas pour comprendre ce que désigne ce terme. Faute d'une connaissance de base de produits informatiques on ne réussira pas à interpréter ces indices. Une telle connaissance ne peut s'acquérir au moment même de la traduction. Il faut, pour cela, que le traducteur s'intéresse, sans cesse, à tout ce qui se passe autour de lui. Il se doit d'être remarquablement informé, en effet, de devenir aussi bien informé que les chercheurs et les spécialistes eux mêmes, d'être au courant de l'actualité; collecter l'information, se tenir au courant, c'est sa tâche essentielle. A cet égard, la lecture des pages publicitaires des revues sont particulièrement intéressantes car elles sont pleines d'informations étayées de schémas, photos ou images.

C'est ainsi que dans le Newsweek du 4.6.1984, revue hebdomadaire grand public, on a pu relever 2 pages sur Electronic Spreadsheets avec un encadré explicatif (Annexe 17-18) illustrant ce qu'est un spreadsheet. Cet article comporte d'ailleurs les définitions des termes clés tels Wordprocessing, spreadsheets, databasemanagement etc. La première démarche consiste donc à lire cet article ou tout autre article pareil que le traducteur aura découvert et dont la lecture lui apportera les informations nécessaires. L'article nous apprend que ce programme est utilisé sur l'ordinateur Apple, un microordinateur de capacité moyenne et que le tout premier programme inventé par Bricklin fut nommé Visicalc. Le texte comporte d'autres renseignements sur le visicalc, sur Lotus 1-2-3 auquel fait référence le 3^e exemple cité cidessus. Le schéma explicatif au fond de la page permet de bien saisir les caractéristiques d'un spreadsheet. D'après le schéma spreadsheet désigne une série de tableaux qui apparaît sur l'écran comme sur une feuille de papier étalée. La tâche du traducteur consiste maintenant de trouver une expression pour exprimer en français ces caractéristiques-là. Ainsi spreadsheet peut être traduit en français par programme de gestion à tableaux, programme à grille de gestion, programme de calcul financier, programme de calcul de tableaux financiers et ainsi de suite. Le dictionnaire de l'informatique de M.Ginguay propose, lui aussi, programme de calcul de tableaux financiers (type visicalc) comme équivalent.

D'après le 3^e exemple on a les indices suivants

(1) l'ordinateur ORION professional est compatible à IBM et que la plupart des programmes exploités sur IBM, peuvent être exploités sur ORION Professional. (2) Lotus 1-2-3 qui est un autre programme spreadsheet et dont parle l'article de Newsweek peut être exploité sur ORION Professional. Comme ORION Professional commercialisé par Zenith Aurelec est né d'une collaboration indo-française il suffit de: a) prendre contact avec Zenith Aurelec pour obtenir les dépliant et d'autres sources utiles b) de s'adresser à un spécialiste de la Sté. pour trouver l'équivalent.

Même si, dans un premier temps, le traducteur adopte des solutions susceptibles de l'aider à se dépanner, il devra toujours chercher la terminologie exacte. Pour ce faire il aura intérêt à connaître l'adresse en Inde(a) des revendeurs de différents micro-processeurs compatibles à IBM (b) des organismes chargés de la promotion des ordinateurs et de la recherche en Informatique tel la CMC. Il suffit alors de prendre contact avec les responsables de ces sociétés pour recueillir des informations, d'obtenir des documents, d'interroger les spécialistes pour savoir s'ils utilisent une autre appellation que celle proposée par le dictionnaire.

Or, cette démarche exige beaucoup de temps. En recherche terminologique ponctuelle le traducteur rencontre très souvent des

difficultés importantes. Il arrive des cas où la recherche demeure infructueuse faute de documentation ou d'informations essentielles. Dans ce cas la recherche doit être poursuivie s'étalant dans le temps afin d'effectuer la consultation auprès de nombreux intervenants. Donc, dans un premier temps, il peut établir une fiche qui ne comportera que le terme anglais, sa définition et l'équivalence approximative qu'il aurait établie. Plus tard lorsqu'il rencontre l'équivalence la plus exacte en français il suffira de la porter sur la fiche; comme il est toujours difficile de trouver, en Inde, des experts français le traducteur devra poursuivre la lecture des articles en français, à enrichir sa documentation. Un traducteur s'intéresse et doit s'intéresser à tous les ouvrages. Encore doit-il savoir reconnaître les sources les plus pertinentes pour la recherche qu'il effectue.

8. Evaluation des ressources disponibles

En fonction des difficultés que présente le terme à étudier le traducteur doit établir une liste d'outils dont il aura besoin. Le traducteur peut avoir recours d'une part à la documentation, et d'autre part, aux consultants. Nous avons déjà vu dans le chapitre précédent les différentes catégories de ressources documentaires auxquelles le traducteur peut avoir recours. Pour ce qui est des consultants, le traducteur peut consulter, suivant la nature

de la difficulté à résoudre, un spécialiste du domaine concerné, un linguiste, un organisme ou tout autre personne ressource. Grâce à sa connaissance du sujet et de la documentation couramment utilisée dans son domaine le spécialiste peut guider le traducteur dans le choix d'ouvrages de référence. Il peut apporter des éclaircissements sur une notion et orienter le traducteur, si besoin est, vers un autre spécialiste. En effet, pour les technologies de pointe les scientifiques sont les seuls à connaître certaines notions et la terminologie y afférente. Si le traducteur veut obtenir une réponse rapide et précise, il faut qu'il formule sa question avec exactitude en se basant sur le sens qu'il aura dégagé de la lecture du texte et non pas sur de simples équivalences linguistiques, car un spécialiste n'aura ni le temps ni l'envie de répondre à son interlocuteur lorsque celui-ci lui demande ce que veut dire telle phrase ou telle expression ou comment réexprimer tel terme dans la langue d'arrivée. Par contre, lorsqu'une question est adressée de façon claire démontrant ainsi que le traducteur l'a bien cernée, le spécialiste n'hésitera pas à s'entretenir avec son interlocuteur et lui fournira davantage d'informations. Considérons à titre d'exemple le terme pixel dans les énoncés suivants. Voir:

a) Texte : Display technology:

... The electrodes are made to criss-cross in various patterns to form display elements called "pixels", at the electrode junctions...

b) Texte: Videoconferencing, Science & Technology, The Economist
Nov. 3, 1984.

... Intraframe coding involves comparing within a single video frame, variation from one to another of the picture elements (pixels) that make up the frame. Changes between groups of pixels are transmitted and not the intensity of each pixel. The Compression Labs machine combines the two techniques.

Dans le 1^{er} exemple le terme pixel est tout à fait incompréhensible. Le traducteur consultera donc, d'abord une encyclopédie telle McGraw Hill pour comprendre le texte et vérifier l'existence du terme. On relève dans l'index alphabétique l'entrée display devices. Le 2^e corrélat de cet article intitulé Display storage tubes (Vol.13, pp.189), nous renvoie à computer graphics: Electronic display (Vol.3, pp.492-496). Le sous-titre Graphical output parle des picture elements. En balayant le texte au corrélat Electronic display Vol.4, pp.781-786, on relève à la page 782 à la fin de l'article sur Flat panel Displays des informations sur pixels.

... a pixel or pel is a contraction of picture element and is used to denote the smallest addressible element in an electronic display.

On apprend ainsi qu'une contraction équivalente de pixel est pel. On établit l'équivalence intralinguale de picture element, pixel et pel. S'il dispose du dictionnaire de l'électronique et électro-technique de H. Piraux, il y trouvera à l'entrée pixel,

pixel (picture element) = élément d'image.

Bien qu'il ne sache pas encore s'il existe en français une contraction pour pixel, il est à même de poser la question au spécialiste. Il pourra lui demander s'il existe une contraction pour éléments d'image sur le modèle de pixel qu'on utilise en anglais dans le domaine des panneaux d'affichage électroniques pour désigner le terme picture éléments. Pour le deuxième texte il peut formuler sa question en précisant qu'il s'agit du domaine des télécommunications audiovisuelles. Il est intéressant de noter que le dictionnaire d'informatique de M. Ginguay fait mention de pel = pèxel. Cela ne souligne qu'une fois de plus qu'il existe une relation étroite entre les domaines connexes et que le traducteur doit s'entraîner à consulter et à lire les dictionnaires.

Dans ses communications avec le spécialiste il doit exposer son problème de façon à l'amener à lui fournir tous les renseignements qui lui sont nécessaires. Il doit préciser le domaine d'emploi du terme, citer le contexte et les sources qu'il a consultées, montrer une habilité de communicateur et une aptitude à persuader; bref il doit faire preuve d'entregent.

9. Abréviations et sigles

Rares sont les textes scientifiques et techniques d'où sont absents des sigles et abréviations. Leur identification pose un problème fort épineux et il arrive très souvent qu'un traducteur passe

beaucoup de temps à trouver l'équivalent d'un sigle. Tel a été le cas du sigle p.c.i. dans l'énoncé "le p.c.i. de ce moteur est supérieur à celui de ...", figurant dans un texte sur la biomasse. C'est l'intuition et le contexte qui doivent apporter les éclaircissements nécessaires. Comme il s'agit du domaine de l'énergie et le sigle figure en apposition du terme moteur, le traducteur peut en déduire que l'on parle du pouvoir ou puissance calorifique dudit moteur. Il pourra ensuite se reporter à un dictionnaire de termes techniques soit général soit relatif à une des formes de l'énergie par ex: pétrole, charbon, ou solaire. Ainsi nous avons pu relever dans le dictionnaire des termes pétroliers de M. Arnould et F. Zubini ainsi que dans le glossaire sur exploitation minière l'équivalent de ce sigle, à savoir, low heating value, LHV, net specific energy, net calorific value. Au cas où le traducteur n'arrive pas à deviner ce que représente les lettres du sigle, il aura intérêt à s'adresser au donneur du travail pour obtenir les éclaircissements nécessaires et rechercher ensuite l'équivalent dans un dictionnaire de termes techniques ou auprès d'un spécialiste en langue d'arrivée.

Les abréviations et sigles ne sont pas toujours traduits par des abréviations et sigles correspondants en langue d'arrivée. On rencontre plusieurs cas de figure. Par exemple, a.c. (alternating

current) et d.c. (direct current) n'ont pas d'abréviations correspondantes et doivent, par conséquence, être traduites en toutes lettres. De même l'abréviation F.H. dans l'expression transmission F.H. doit être traduite en anglais par microwave transmission explicitant ainsi ce que signifie F.H. Il y en a, par contre, d'autres qui se correspondent d'une langue à autre.

Ex.: Avalanche photodiode : Photodiode à avalanche (PAD)
(APD)

Electromotive force : Force électromotrice (fem.)
(emf)

Mean Time Between Failures: Moyenne des temps de Bon
(MTBF) Fonctionnement (MTBF)

On remarque que cette dernière est parfaitement bilingue comme ses lettres se retrouvent successivement tant dans sa dénomination en français qu'en celle en anglais.

En revanche, pour d'autres abréviations telles MCVD (modified chemical vapor deposition) on maintient le même sigle en français et on la place en apposition d'un terme générique tel "technique", ce qui donne 'technique MCVD' ou dépôt chimique en phase vapeur modifié.

De même, HRV Instrument = Instrument HRV, et la majorité des abréviations en informatique telles EPROM, LIPS, MIPS, PROLOG et ainsi de suite.

Il existe d'autres abréviations qui ne se correspondent pas du tout d'une langue à autre. Par ex: OVD (Outer Vapeur Deposition) = OVD/HALF (Hydrolyse à flamme ou méthode externe en phase vapeur).

Si le traducteur ignore l'existence de HALF, abréviation française équivalente de OVD, il doit reprendre l'abréviation anglaise et la faire suivre d'une traduction de l'expression toute entière. Mais cette démarche n'est pas réversible. Il ne peut pas et il ne doit pas reprendre en anglais la même abréviation française, ou en fabriquer une nouvelle en abrégeant la traduction de l'abréviation sauf dans les cas où il s'agit d'innovations d'origine française, cela tient peut être au fait que l'anglais demeure langue française scientifique. Examinons à titre d'exemple l'énoncé suivant:

"Le laser émet un pinceau de lumière fin et bien dirigé à une fréquence beaucoup mieux définie que celle de DEL".

Ici les DEL représentent diodes électroluminescentes dont l'équivalence en anglais est light emitting diodes ou LEM. Si le traducteur ignore que l'équivalent de DEL est LEM, il doit se contenter de dire light emitting diodes sans faire mention de l'abréviation.

La plus grande prudence s'impose donc au traducteur en matière d'identification et de traduction des abréviations.

La situation se complique encore du fait que le même sigle peut avoir des significations différentes dans les différentes langues conformément aux domaines scientifiques concernés. Par exemple l'abréviation 'Jet' signifie: dans le domaine de radio et télédiffusion, le journalisme électronique de télévision (electronic news gathering) ayant pour équivalent ENG en anglais, alors qu'en nucléaire la même abréviation est employée tant en anglais qu'en français pour dénommer le Joint European Torus (JET).

D'autre part, la polysémie sévit encore plus dans les sigles et abréviations que dans les termes. Certaines abréviations telles M.S., R.S. ont plus de 75 acceptions. Pour prendre la mesure du problème créé par la diversité de significations que l'on peut attribuer au même sigle, il suffit d'examiner quelques significations en français et en anglais du sigle P.A.¹

<u>Anglais</u>	<u>Français</u>
1. Platelet adhesiveness	Pariétale ascendante
2. Pressure area	Péricardite aiguë
3. Pulmonary arteria	Périmètre abdominal
4. Pernicious anaemia	Poids atomique
5. Pcoterio anterior	Pression artérielle
etc.	Pression atmosphérique
etc.	et ainsi de suite.

(Exemples empruntés au docteur A. Sliosberg)

1. SLIOSBERG, A. M.D. (1971) "Quelques considérations sur le traduction médicale et pharmaceutique" in Babel XVII (I): 21.

Les données qui précèdent ne visent pas à donner un tableau complet de la question des sigles et des abréviations. Elles n'ont pour objet que de signaler les difficultés que peuvent présenter ceux que l'on rencontre dans les textes scientifiques et techniques. Il appartient au traducteur de "ne faire usage des abréviations que lorsqu'il en a la certitude, qu'il ne peut acquérir que par la fréquentation des textes, qu'elles sont d'un emploi absolument courant dans la langue d'arrivée, comme par exemple pour a.c. et d.c. en anglais".¹ Le problème principal reste celui de l'identification des abréviations ou sigles divers pour lesquels les dictionnaires généraux... ne donnent que des indications très fragmentaires. Le traducteur peut évidemment, tout comme il est amené à le faire pour certains termes qui ne figurent pas dans la plupart des dictionnaires, noter le sens de certaines abréviations à mesure qu'il les identifie, en général à l'aide du contexte, en admettant qu'il soit suffisant".

Le foisonnement de sigles ne se limite pas au seul domaine technique et scientifique mais se fait remarquer dans le domaine de la terminologie relative aux entreprises commerciales, aux organisations nationales et internationales. Pour les appellations et sigles propres

1. MAILLOT, Jean, La traduction scientifique et technique, 2^e édition, EDISEM, Québec, 1981, pp.229-230.

à une entreprise, la meilleure source d'information est l'entreprise elle-même. Là encore on rencontre plusieurs cas:

Nom

Hewlett Packard Personal Computer

Ordinateur personnel Hewlett Packard, Orinateur personnel H.P.

Nom + numéro de référence

Aurelec 2AT6 - le 2ATC

Mackintosh 128 k - le Mackintosh 128 k expert system

Sigle + nom

Lips (logical inferences par second)

- Le LIPS

DBMS (Data Base Management System)

- SGBD (système de gestion de Base de données ou tout simplement D Base suivi du numéro du système. Tel D Base I, II ou III.

SNA (System Network Architecture)

- Architecture unifiée de réseau (SNA)

DCA (Distributed Communications Architecture)

- Architecture de réseau d'UNIVAC

Signes d'organisations nationales et internationales

Les signes d'organisations nationales et internationales doivent être respectés intégralement. La première fois qu'on rencontre un signe dans un texte, il convient de le faire suivre, dans la traduction

de sa dénomination en toutes lettres dans la langue d'origine de l'organisation qu'elle représente. On peut faire suivre cette dénomination de sa traduction en langue d'arrivée.

Ex. ISI (Indian Standards Institute - Institut Indien de normalisation)

IAEA (International Atomic Energy Agency) = AIEA, Agence
Internationale de l'Energie Atomique.

CIGRE (Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques) =
CIGRE (International Conference on large Electric Systems).

En l'absence d'un équivalent officiellement reconnu le traducteur doit s'abstenir d'en fabriquer un.

Le rôle des prépositions dans la terminologie

Les prépositions ont un rôle important dans la terminologie et de ce fait dans la recherche terminologique et la traduction. La plupart des termes complexes tels les termes juxtaposés dont fourmillent les textes scientifiques en anglais, sont rendus en français en liant les différents composants de ces unités par des prépositions. Par exemple, en métallurgie et thermoplastique on parle de différents procédés de soudage tels:

Fusion-welding	: soudage par fusion
Solid state welding	: soudage par pression
Arc welding	: soudage à l'arc
Shielded metal arc welding or stick- electrode welding	: soudage à l'arc avec électrode enrobée.

Gas-shielded arc welding : soudage à l'arc sous gaz de protection

Key-hole welding : soudage en trou de serrure

et ainsi de suite.

Ces unités présentent multiples possibilités d'expression car chaque unité lexicale peut entrer dans une unité lexicale plus grande qu'elle-même; chaque nouvelle unité ainsi formée fonctionnera dans la phrase comme un simple groupe nominal. La compréhension du sujet, et du contexte immédiat s'impose pour la traduction de telles unités. On rencontre, en revanche, des cas où la même préposition figure dans des syntagmes similaires et appelle l'emploi des prépositions différentes en langue d'arrivée:

Ex.: Welding by laser : soudure par laser
Drilling by laser : perçage par laser
Cutting by laser : découpe au laser.

Il importe donc de connaître ce qui est d'usage courant et c'est la lecture des documents pertinents qui permettra au traducteur d'atteindre la correction terminologique.

Résumé

- La terminologie a deux aspects: aspect de définition d'une notion et celui de dénomination de cette notion par un autre terme.

Le traducteur devra surtout retenir l'aspect de définition pour l'identification de l'équivalent car la traduction des termes techniques doit être basée sur la connaissance des notions.

- C'est l'analyse des contextes qui permettra au traducteur d'obtenir une définition du terme concerné, car c'est le contexte qui renseigne le traducteur sur le contenu notionnel du terme, la nature, l'usage et tout autre aspect de la réalité exprimée par le terme ainsi que sur le fonctionnement du terme en discours.

- Pour établir l'équivalence des termes le traducteur doit exploiter, outre les sources bilingues, les sources unilingues. En s'inspirant des informations qu'il aura recueillies dans les sources de la langue de départ, il cherchera s'il y a lieu, dans les sources de la langue arrivée le terme qui désigne la réalité exprimée par le terme de départ.

- La lecture des textes parallèles est un outil efficace qui permet de dégager des équivalences terminologiques avec les définitions des concepts correspondants.

A

Identification du Domaine

Saisie du macro et micro
contexte:
Par voie de consultation
avec donneur du travail/
consultation des sources
unilingues

Dictionnaire
Bilingue
Spécialisé

Terme
Univoque → Oui, Equivalence
Retenue
→ Non Dic. Encyclopédique
Unilingue

Definitions/
Explications

a)
b)
c) - Déf. satis- → Oui, terme
faisante → retenu
Non; Consultations
des experts
et
D.B.S.
etc. etc.

B

Identification du Domaine

Donneur du Travail
Sources Unilingues

Dict.
Bilingue
Général

Equivalence → Oui
Satisfaisante? → Non Dic. Unilingue
L.D.

Définitions

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)
- f)

Choix
définitif → Oui
→ Non
Dic. Unil.
L.A.
Définitions

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)
- f)

Autres
Moyens

CHAPITRE VI

DIDACTIQUE DE LA TRADUCTION

DIDACTIQUE DE LA TRADUCTION

Pour enseigner à traduire, la simple connaissance des faits de langues ne suffit pas. Traduire est un savoir faire. Donc enseigner à traduire consiste à faire acquérir une démarche intellectuelle, une méthode de travail scientifique. Le programme d'enseignement devrait être conçu de façon à accorder la priorité aux cours pratiques, car, comme le constate à juste titre, Jean Delisle, ceux-ci fournissent l'occasion d'une prise de contact directe et essentielle avec la mécanique de la traduction.

L'acte d'enseignement dans le cadre des conférences et des cours magistraux se situe sur un axe linéaire, l'enseignant émettant une information à destination des étudiants. Ces derniers demeurent souvent des récepteurs passifs. Mais la traduction étant un acte de communication défini par un émetteur, récepteur, une situation de communication et un canal de communication qui véhicule le message, sa portée ne se limite pas à la seule transmission d'information.

L'enseignement de la traduction devrait, par conséquent, se caractériser par un perpétuel va et vient entre l'enseignant, l'apprenant et le texte, vecteur de l'information à transmettre. A chaque moment, l'enseignant se rappellera que l'enseignement est conçu pour les apprenants et en fonction des apprenants. Normalement, un traducteur se lance dans une traduction avec les moyens qui sont les siens, la culture qui est la sienne, l'éducation qu'il a reçue et les connaissances qu'il a acquises par ses propres moyens. Il est évident que l'enseignement universitaire devrait lui permettre d'augmenter, en richesse, et en précision les moyens avec lesquels il abordera un texte. Il importe donc que l'enseignant détermine d'abord le 'niveau moyen' des candidats-traducteurs, leur degré d'ouverture, leur dynamisme, l'intérêt qu'ils manifestent envers des sujets scientifiques. Partant de ces indices de niveau, il devrait concevoir le contenu du programme dans le but de stimuler les élèves, les aider à progresser de sorte qu'ils atteignent le niveau requis pour s'insérer dans la vie professionnelle.

Dans une salle de cours, on rencontre très rarement un groupe homogène du point de vue des préalables requises, à savoir, connaissances linguistique et cognitive, aptitude au raisonnement logique et maniement de la langue d'arrivée. Ces différences de niveau empêchent de dispenser un enseignement homogène. L'enseignant devrait varier les exercices et adapter continuellement le contenu

des cours; on ne saurait donc prescrire un manuel fixe à contenu fixe. La matière présentée doit être adaptée, d'une part, aux compétences particulières de l'enseignant et ses convictions, et d'autre part, aux forces et faiblesses de la classe. En tant qu'effort supplémentaire, l'enseignant devrait essayer en individualisant ses conseils de combler les lacunes particulières de l'enseignement antérieur qu'aura reçu l'apprenant.

Comme nous l'avons constaté à plusieurs reprises, ce qu'il faut enseigner dans un programme de traduction, c'est une méthode de travail scientifique, une démarche intellectuelle que l'apprenant puisse appliquer à tout type de textes. La pédagogie de la traduction ne consiste pas à étaler des solutions toute faites que l'on puisse appliquer immédiatement. Elle a pour tâche de signaler que le fait de chercher à comprendre suscite le désir de faire comprendre et que la maîtrise des outils permet au traducteur de réaliser pleinement sa fonction de communicateur. La pédagogie atteindra l'essentiel si elle apprend à l'étudiant à savoir fonder son jugement c'est-à-dire savoir raisonner en cas de difficulté et savoir déduire une solution quoique imparfaite mais fonctionnelle; bref, savoir auto-diriger et auto-évaluer. Comme la démarche à faire acquérir ne pourra être illustrée qu'à l'aide des textes de travail, il importe de faire un bon choix de textes. En effet, le choix de textes est un critère décisif pour déterminer la qualité et de l'enseignement et de l'enseignant.

Choix de textes: Deux critères généraux s'imposent: (a) que les textes relèvent de l'actualité, qu'ils intéressent la majorité des étudiants, qu'ils se prêtent à des ouvertures sur des domaines connexes; (b) que l'on fasse un choix judicieux des textes présentant des difficultés de compréhension et de reformulation. Peut être retenu tout texte permettant d'illustrer la démarche qu'adoptera un traducteur professionnel aux prises avec un texte à réexprimer dans une autre langue. La confrontation avec l'authentique étant jugé nécessaire, il importe de faire travailler les apprenants sur des textes authentiques comportant des éléments à la fois discursifs et non discursifs qui facilitent la compréhension du contenu et servent d'indicateurs de sources de documentation. On entend par textes authentiques textes qui ne soient pas rédigés tout exprès aux fins de traduction. Ce sont aussi des textes présentés dans leur intégralité et non pas des extraits d'un texte long. Les textes courts et discontinus présentent l'inconvénient de décourager l'étudiant à investir dans un texte pour le suivant, car les recoupements seront minimes. Par contre, on a tout intérêt à présenter un texte long qui soit étalé sur plusieurs séances de travail, en tirer des extraits pour les travaux en classe et à la maison. Une telle façon d'agir incitera les étudiants d'y apporter des efforts soutenus.

L'idéal serait de retenir des textes qui relèvent, d'une part, des domaines présentant un intérêt particulier à l'évolution scientifique

et technologique du pays et qui, de ce fait, sont des domaines où le traducteur sera amené à travailler ultérieurement, et s'inscrivent d'autre part dans une typologie de textes qui permettra à l'apprenant de bien saisir la nature spécifique du discours scientifique. Il est à signaler qu'un texte ne se qualifie pas d'être inclu dans un programme puisqu'il est rédigé en français ou en anglais et traite d'un sujet technique ou se prête à une exploitation linguistique ou encore sert à démontrer que traduire n'est pas transcoder. Au lieu d'aborder des textes au hasard, il faut adopter une stratégie pédagogique méthodique et prévoir une progression graduelle dans la difficulté des textes de travail. Cette progression est nécessaire surtout pour l'initiation aux techniques de recherche documentaire et terminologique. Cette progression peut être réalisée en retenant:

a) des textes ne présentant pas de difficulté de recherche documentaire et terminologique. Par exemples dans un premier temps, on abordera des textes de type "notices d'utilisation", "mode d'emploi", ce sont des textes que l'étudiant rencontre dans la vie quotidienne. La part de 'l'inconnu' est, de ce fait, très minime. Un autre alternatif consisterait à choisir des textes de type "comment ça marche". Ces textes sont rédigés en langue simple, et faciles à comprendre; les sujets en sont déjà répertoriés dans les encyclopédies et font objet de nombreux manuels. Ils facilitent d'ailleurs l'adaptation à des sujets différents. De même, les textes de

présentation de produits nouveaux basés sur des technologies bien connues paraissant dans les journaux quotidiens et les revues vulgarisées sont facilement abordables.

On peut prévoir ensuite, des textes traitant des techniques de pointe non repertoriés dans les encyclopédies et exigeant une recherche documentaire et terminologique dans des annales, des bulletins, et des revues spécialisées ou même auprès des spécialistes. Ce sont les connaissances antérieures des élèves et leur intérêt personnel qui détermineront le degré de difficulté présenté par ces textes.

b) des textes intégrant plusieurs techniques. Par exemple, des textes tels Update on irradiation; laser light increases computer's thinking capacity, Medical imaging inclus dans la présente étude. Dans la mesure où l'on cherche à former des élèves polyvalents, il faut choisir des textes où il y a une interpénétration de plusieurs techniques.

c) des textes du point de vue du style. On entend souvent dire que le style est absent des textes scientifiques. Or tel n'est pas le cas. Comme il a été montré au chapitre II, les textes scientifiques peuvent être classés en différents types de discours selon des paramètres tels émetteur, récepteur, situation de

communication. Chaque discours se caractérise par un certain nombre de traits linguistiques relevant de la situation de communication et du style de rédaction. Par exemple il est plus logique d'entendre parler du fluide/eau de refroidissement dans un contexte nucléaire lorsque les interlocuteurs engagés dans la communication sont soit spécialiste-généraliste soit deux généralistes ayant une connaissance générale du sujet. Si la même conversation s'effectue entre deux spécialistes on peut s'attendre à l'emploi de la formule "fluide caloporteur". Le style est presque télégraphique et mince dans un texte tel "Ambulance de réanimation" ou dans une notice d'entretien. La simplicité du style constitue en elle même un écueil de rédaction. Le style de rédaction joue un rôle important dans la traduction des articles vulgarisés ou semi-vulgarisés. L'enseignant soulignera, dans ces cas, l'importance de la qualité rédactionnelle.

Comme le fait remarquer Karla Déjean, le texte d'arrivée doit avoir non seulement le même contenu que le texte de départ mais aussi les mêmes traits stylistiques car le style fait partie intégrante du message "puisque'il est l'optique dans laquelle un rédacteur présente sa pensée et dans laquelle il veut que le lecteur le voie".¹

1. KARLA DEJEAN, Lefleal, "La traduction à l'approche de l'an 2000", META, XXXII, 2, p.196.

d) enfin des passages tirés d'une science-fiction dont la traduction nécessite un effort particulier car de tels textes présentent à la fois des difficultés de compréhension et de rédaction.

Au cas où l'enseignement vise un groupe d'étudiants, spécialistes de leurs disciplines, la progression dans la difficulté des textes de travail s'ordonnera différemment. Comme les spécialistes ont les connaissances cognitives requises pour comprendre le sujet mais ne possèdent pas la démarche méthodologique et parfois, même la compétence rédactionnelle, il faut les équiper des outils pour la compréhension du texte de départ, l'analyse de l'enchaînement logique du texte et le maniement de la langue d'arrivée. Il est évident qu'il faut partir des textes heuristiques comportant des termes transparents, passer, ensuite, aux textes vulgarisés tirés, par exemple, de la section science et technologie des quotidiens ou des revues telle science et vie pour aborder des textes intégrant plusieurs techniques, car, il arrive très souvent qu'un spécialiste ne domine que sa propre discipline et même les domaines connexes lui restent hermétiquement scellés.

Si le groupe d'apprenants se compose des spécialistes hétérogènes, on retiendra davantage de textes marqués par une interpénétration des domaines et on fera les élèves travailler en équipe. Différents genres de textes tels décrits ci-avant seront retenus, l'objectif étant d'entraîner les apprentis au dégagement de l'articulation logique, à l'acquisition d'une démarche intellectuelle,

et d'une compétence rédactionnelle. Dans la mesure où le spécialiste vit un écart entre ses connaissances cognitives, ses habiletés professionnelles et ses connaissances en langue étrangère, la compétence à inculquer sera celle de la compréhension à l'écrit des textes qui se rapprochent de l'authentique. Les textes seront choisis de façon à mettre l'élève en situation de démontrer dans quelle mesure il peut, en français, langue source du texte faire du repérage d'informations, des associations logiques, des déductions simples pour pouvoir ensuite les présenter en sa langue maternelle, langue d'arrivée du texte, de façon claire et précise. Il ne faudrait pas restreindre le programme dans un moule fixe mais il faudrait veiller à ce qu'il soit ouvert sur l'actualité. Bref, quelque soit le public, les textes retenus doivent satisfaire les critères suivants:

- intéresser et les étudiants et l'enseignant
- présenter un lien étroit aux activités d'importance nationale.
- se prêter à des ouvertures sur des domaines connexes.

Ce qui est important, c'est de varier les genres de textes pour donner une vision plus complète de la traduction scientifique et technique et d'exposer les étudiants à tous les aspects de cette activité. Il importe de montrer que chaque genre de texte remplit une fonction particulière et qu'on ne peut pas traduire de la même

façon les différents genres de textes. En effet, pour encourager les étudiants à aimer la traduction scientifique et technique, il conviendrait de consacrer les tout premiers cours à l'exploitation des textes peu techniques que l'on peut faire traduire à vue. Il semble nettement préférable de s'en tenir à un seul domaine, car la familiarité avec un seul domaine et les efforts concentrés que les étudiants y apportent sont susceptibles de développer la confiance en soi dans la mesure où cette concentration lui donne l'impression de devenir expert en ce domaine.

Objectifs d'apprentissage et démarches pédagogiques

Les cours de traduction scientifique et technique se donneront pour but de faire acquérir aux étudiants les outils de base et de les lancer dans la traduction de "vrais" textes scientifiques et techniques. Il faudrait à cet effet amener l'étudiant à pouvoir situer les domaines techniques entre eux et orienter ses recherches documentaires, le sensibiliser au rôle primordial des notions dans la création des mots techniques, à la difficulté de choix de l'équivalent, à l'importance du repérage des informations dans le texte à traduire et dans les documents, à la nécessité de bien comprendre et raisonner. D'autre-part, l'enseignant cherchera à exposer l'apprenant à un certain nombre de "vérités" concernant la traduction scientifique et technique, à savoir, que le vocabulaire technique n'est pas parfait, que

les documents authentiques et textes parallèles ne contiennent pas toujours toutes les équivalences qu'il cherche, qu'il devrait donc créer, parfois, ses propres équivalents, que le texte de départ peut parfois renfermer des erreurs et qu'au niveau de la reformulation il dispose d'une marge de liberté comme dans le cas de la traduction générale tant qu'il transmette la véritable information que cherche à véhiculer le texte à traduire, que chaque genre de texte demande une orientation différente à la traduction, qu'il faut faciliter la lecture en harmonisant le vocabulaire technique avec les usages existant chez le client et en rédigeant de façon claire et précise.

Pour amener l'apprenant à identifier le sujet, l'enseignant peut lui demander de souligner dans le texte à traduire, des mots ou des passages qu'il fera commenter. Il peut conseiller des lectures de fond sur le thème et les sous-thèmes du texte; Dans un premier temps, l'enseignant aura intérêt à mettre à la disposition des étudiants une documentation sur le sujet abordé. Ceci permettra à l'étudiant de consacrer davantage d'énergie à l'effort de réflexion qu'exige la traduction des textes scientifiques et techniques, et à l'enseignant, d'expliquer, comment on exploite la documentation et de déceler, avec précision des erreurs de recherche, s'il y en a.

Une des démarches efficaces serait de demander aux étudiants de lire à haute voix le texte à traduire. Comme le constate

Th. Bernath et L. Truffaut, "... il est indéniable que l'intonation, la prosodie, la sémantico-mélodie, que la captation et la réexpression des relais informatifs doivent jouer un rôle démarcatif dans la syntaxe et la présentation du message".¹ Il amènera ensuite l'apprenant par une série de questions judicieuses à réfléchir sur la situation contextuelle et à retrouver le fil conducteur. Par exemple, il pourra lui demander de résumer toute une partie du texte précédant celle à traduire, de sorte que l'apprenant se rende compte du lien logique avant de se mettre à traduire. Lorsque le texte est marqué par une interpénétration de plusieurs techniques il s'agit de pouvoir repérer les informations nécessaires en vue d'identifier les sciences qui soustendent ces techniques, de réunir la documentation utile, de faire une lecture non pas unidirectionnelle mais un va et vient continuel entre le texte à traduire, la documentation et la réalité représentée. En effet plusieurs lectures sont nécessaires à cet effet et plusieurs retours à la documentation dans la langue de traduction. Si besoin est, l'enseignant incitera les apprenants à faire des recherches en leur demandant de faire des exposés sur les thèmes et les sous-thèmes du texte. Il coordonnera les exposés et complètera les renseignements, sollicitera des propositions de traduction, pour faire, enfin, une synthèse collective. On peut

1. BERNATH, Th., TRUFFAUT, L., Epistémologie Appliquée de la Traduction Professionnelle, Genève, mars 1983, p.76.

schématiser le déroulement d'un cours séminaire de façon suivante :

- 1) Lecture Globale : identification du référent, de l'émetteur, du récepteur et du canal de communication.
Recensement des sources de documentation écrite et orale.
- 2) Lecture à haute voix : dégagement du sens global et de l'enchaînement logique.
Repérage des problèmes de compréhension et de terminologie.
- 3) Mise au point d'une documentation parallèle.
- 4) Exposés sur des thèmes et sous-thèmes, si besoin est.
- 5) Plusieurs lectures, plusieurs retours à la documentation.
- 6) Mise en fiche des termes relevés avec leurs contextes et référencés.
- 7) Propositions de traduction, vérification, et justification des propositions par comparaison méthodique et retour à la documentation, si nécessaire.
- 8) Synthèse collective
- 9) Lecture à haute voix de la traduction finale et retouches si besoin est.

Pour la formation pratique et universitaire l'idéal serait d'adopter la formule de séminaire de réflexion et d'analyse plutôt que d'avoir recours à des cours ponctuels. Cette formule permettra aux étudiants d'investir de façon concentrée, dans un texte pendant plusieurs séances de travail et à l'enseignant de répartir les tâches. Lors des séances il est important de ne pas insister sur "qui a raison" mais sur "comment on raisonne", de signaler que la traduction des textes scientifiques et techniques comme celle des autres genres peut admettre la pluralité des versions.

D'autre part, il faudrait favoriser le travail en équipe. Cette méthode de travail permet de tenir compte des exigences de la vie réelle où l'on est obligé de rechercher de plus en plus la collaboration des spécialistes. Comme le traducteur généraliste ne possède pas la matière dont traite le texte, son infériorité cognitive peut donner lieu à une interprétation éronnée du thème. En recherchant le concours des spécialistes, il peut résoudre le problème de compréhension et de réexpression. Lorsque les connaissances des spécialistes viennent s'ajouter aux compétences rédactionnelles et méthodologiques du traducteur, le produit final sera d'une meilleure qualité. Comme le signale Danièle Gile, "en l'absence de spécialiste ayant une véritable compétence, la solution passe par le travail en équipes bidisciplinaires formées autour du traducteur".¹

Place de la rédaction

Un traducteur professionnel aura à aborder différents genres de rédaction tels compte-rendu, rapport, résumé, manuels d'entretien, communication scientifique etc. La relation entre rédaction et traduction n'est pas circonstancielle mais essentielle. Il incombe au professeur de donner un aperçu de grands genres de rédaction que rencontrera le traducteur dans l'exercice de son métier. Il doit

1. GILE, Danièle, La traduction médicale doit-elle être réservée aux seuls traducteurs-médecins, Quelques réflexions, META, XXXI, I.

attirer l'attention de ses élèves sur l'importance de la rédaction dans l'opération traduisante et leur offrir les instruments nécessaires pour qu'ils se préparent à être de véritables traducteurs. Le professeur de traduction peut, à cet effet, proposer des exercices de rédaction qui s'insèrent bien dans la démarche traductionnelle. Les exercices les plus appropriés à cet égard sont le résumé et la réécriture des textes, d'abord, dans la langue source et ensuite dans la langue d'arrivée.

Le traducteur traduit un ensemble cohérent et non des éléments indépendants et disparates et c'est là qu'il doit faire preuve de compétence de rédaction. Le résumé et la traduction offrent beaucoup de points en commun. Les deux exigent une compréhension approfondie du texte de départ et la restitution du fond accompagnée de l'optimisation de la forme. Le traducteur ainsi que le rédacteur doit reproduire le message du texte original en adoptant le même registre expressif, la même optique que l'auteur de l'original et en veillant à ce que ses propres partis-pris ne s'y infiltrent pas. Le seul élément qui distingue les deux exercices est que la traduction est une opération interlinguale où l'apprenti se trouve aux prises avec des problèmes culturels, sociaux, psychologiques ou autres alors que le résumé est une opération intralinguale.

Outre les exercices de résumé et de réécriture qui se conjuguent facilement avec ceux de traduction, il me semble pertinent de consacrer

quelques cours de rédaction technique dans le cadre d'un programme de traduction scientifique et technique. L'enseignant peut demander, aux apprenants, à titre d'exercice de rédaction technique, de décrire soit oralement soit par écrit un petit gadget tel le "solar cooker" ou autre; dans un 2^e temps, il orientera les apprenants vers des sources de documentation où ils trouveront des informations supplémentaires sur le principe scientifique qui soutend le fonctionnement de cet appareil. Après lecture, l'apprenant apportera toutes les retouches nécessaires. Cette rédaction peut se faire dans les deux langues de travail, ce qui permettrait de disposer de deux versions originales portant sur le même référent et correspondant ainsi à un exercice de corédaction, type particulier de traduction. A cet effet, l'enseignant peut se servir de films, de cassettes-vidéos et d'autres moyens audio-visuels. La rédaction de fiches techniques, de notices d'entretien, de rapports administratifs demandant la reconduite d'une expérience etc. constituent d'autres exercices de rédaction scientifique et technique. Il serait utile de faire remarquer aux apprenants que les résumés des textes se terminent très souvent avec une liste de mots clés qui servent d'indicateurs des notions clés évoquées dans le texte et donc d'indicateurs des sources de documentation et des lectures à faire.

Enseignement de la documentation

La recherche documentaire, comme nous l'avons vu, constitue le premier pas dans le processus de la traduction et de la recherche terminologique. Apprendre à traduire est aussi apprendre à se documenter et à faire une recherche terminologique car seule une documentation sérieuse permettra de comprendre de quoi on parle et comment on en parle. Le professeur devra signaler que la compréhension des textes réside souvent dans les documents spécifiques au texte en cause, que le rassemblement d'une documentation personnelle sur le sujet dont parle le texte est une méthode de préparation à la traduction. La lecture des documents parallèles permet d'approfondir ses connaissances de fond et de relever la terminologie appropriée - jargon des spécialistes et jargon des vulgarisateurs.

Il est donc important d'initier les traducteurs aux techniques d'utilisation des sources d'information et de rédaction de fiches bibliographiques. Un cours de documentation comparative me paraît important pour les cours de traduction scientifique et technique. L'enseignant devrait faire apprendre au candidat-traducteur à découvrir et à extraire l'information dans les deux langues, à l'initier à la typologie de la documentation, à l'évolution récente de la normalisation, des banques de terminologie etc. à sensibiliser l'apprenant à l'importance de pouvoir juger de la valeur et de la fiabilité des documents dont il se sert.

Des cours théoriques visant une présentation générale des divers types d'ouvrages tels encyclopédies, dictionnaires, guides, manuels, répertoires, périodiques etc. doivent être assortis d'exercices pratiques et de visites de centres de documentation.

Un des exercices pratiques utiles consiste à faire choisir un certain nombre de termes dans un texte spécialisé, de réunir une documentation en anglais et en français sur le même sujet, en rechercher les définitions, dans ces documents, proposer une bibliographie d'ouvrages susceptibles d'élargir les notions exprimées par ces termes. Un autre exercice pratique dans le contexte indien serait de procéder à un recensement d'informations qui indiquerait pour un sujet donné les centres de documentation existants, leur adresse, conditions d'accès, les revues professionnelles disponibles, les personnes/ressources susceptibles de fournir de l'information. D'autre part, il faut habituer les apprenants à repérer des documents par sujets.

La durée et le contenu des cours de documentation sont fonction de la durée totale des cours de traduction scientifique et technique. Mais le minimum nécessaire est d'entraîner l'apprentis traducteurs à se documenter et à travailler avec les spécialistes de l'information. Cette initiation peut aller de pair avec l'initiation aux techniques de traduction, chaque thème retenu

donnant lieu à une recherche documentaire, au recueil des textes parallèles, au relevé des termes spécialisés et à la mise en fiche référencée de ces termes.

Enseignement de la recherche terminologique

Dans le chapitre V, nous avons montré l'importance de la recherche terminologique pour le traducteur. Il est évident qu'un professeur de traduction technique doit signaler que la traduction technique ne peut pas se faire à coup de dictionnaires et que pour repérer les vraies équivalences situationnelles, il faut d'abord acquérir une connaissance thématique suffisante du sujet dont traite le texte. Pour que cette connaissance soit égale à une connaissance de compréhension le professeur devra orienter les apprenants vers des sources de documentation appropriées tout en insistant que la qualité du travail ne dépend pas du nombre d'ouvrages consultés mais plutôt de la valeur de ces ouvrages et de leur relation au thème traité et que c'est dans le feu même de la recherche que se révèle la pertinence d'un document.

Or, la documentation a deux parties; à savoir, la documentation écrite constituée des revues, des vocabulaires spécialisés, des manuels, des normes, etc., et la documentation orale destinée à compléter les résultats obtenus par l'analyse de la documentation écrite. C'est la documentation orale qui nous fournit le jargon

effectivement utilisé dans le domaine. Elle fournit les termes les plus couramment utilisés en milieu de travail et permet de vérifier si les termes qui figurent dans la documentation écrite sont effectivement ceux qui sont utilisés sur le terrain. Il appartient à l'enseignant de signaler à l'apprenant l'importance d'une telle vérification. Comme nous avons déjà signalé au Chapitre V, la recherche terminologique liée à la traduction exige que l'on rassemble des textes dans les deux langues pour procéder ensuite à un dépouillement parallèle car cette méthode tient compte du "découpage du réel"¹ qui s'effectue d'une manière différente d'une langue à l'autre. D'autre part, la recherche terminologique ne devrait pas se borner au seul relevé des termes mais s'étendre pour repérer également le contenu notionnel de ces termes. C'est à partir des définitions des notions qu'on procédera à établir les équivalences d'une langue à l'autre, c'est-à-dire que l'on recherche les dénominations à partir d'une équivalence de notions. Le choix des unités à retenir ne doit pas se limiter aux termes simples dénommant les notions de base mais englober toutes les collocations utilisées dans un domaine de spécialité. En effet, "la terminologie ne borne pas ses préoccupations aux concepts de base, mais elle englobe tout l'arsenal des moyens d'expression d'une technique donnée:

1. MOUNIN, Georges, Les problèmes théoriques de la traduction, Gallimard, 1976, p.77.

concepts fondamentaux, termes et expressions, locutions verbales et adjectivales... l'objet n'est plus de retrouver des étiquettes pour des réalités concrètes ou des notions de base, mais d'identifier les tours d'expression propres à la technique étudiée".¹ Ce principe revêt une importance particulière au traducteur et il conviendra de signaler aux étudiants que l'on peut ainsi appliquer à la recherche terminologique et documentaire la même démarche que l'on adopte pour la traduction. Cette sensibilisation est beaucoup plus importante qu'un formatage normalisé de mise en fiche.

Enfin, l'enseignant doit initier l'apprenant à la mise en fiche des termes dépouillés. La fiche terminologique n'est pas un document définitif une fiche doit comprendre les informations suivantes:

- 1) Vedette (unité terminologique et ses synonymes le cas échéant).
- 2) Contexte ou définition.
- 3) Auteur, source d'extraction.
- 4) Année de publication, numéro de page.
- 5) Domaine d'application.
- 6) Equivalence en langue d'arrivée.
- 7) Définition/contexte.

1. DUBUC, Robert, "Qu'est-ce que la terminologie?" in La Banque des Mots, N°13, PUF, 1977, pp. 7 & 8.

8) Auteur, source d'extraction.

9) Année de publication, Numéro de page.

Par exemple, le terme computed tomography qui figure dans le texte medical imaging sera mise en fiche de la façon suivante:

Term : Computed Tomography (CT)
Computed axial Tomography (CAT)

Context : Computed Tomography (CT) offers a refinement in meeting the challenge of how to produce a visual image from X rays that have been transmitted through an organ of the body.

Author : C. Carle Jaffe

Source 'Medical Imaging' in American Scientist, Vol.70.
Year of publication Nov.-déc. 1982
page N°. p.577

Definition: A radiological imaging technique that produces images of slices 1 cm. thick through the patient's body.

(Miller & Kean, Encyclopaedia & Dictionary of medicine, Nursing & allied Health, 1971, p.257)

Area of application: Medical Imaging

Vedette : Tomographie transverse (terme spécialisé).
Scanner (jargon des vulgarisateurs).

Context : L'obtention des coupes d'organes avec ces appareils a été rendue possible grâce aux minicalculateurs. La réalisation de plusieurs coupes consécutives d'un organe permet d'en tirer la représentation dans l'espace.

Auteur : Didier B. Isabelle

Source, : 'Imagerie médicale', in La Recherche N°144, vol.14
Année de : Mai 1983, p.692.
publication,
N° de page

Définition : Procédé de radio-diagnostic permettant d'obtenir
des images dans diverses parties de l'organisme en
coupes-fines.
(Domart et Bourneuf, Nouveau Larousse médical.
Librairie Larousse, 1981, p.910.

Domaine : Imagerie médicale.

Il est intéressant de noter que le texte lui-même fournit les termes d'usage courant à côté des termes spécialisés et il importe de les faire figurer sur les fiches. C'est ainsi que dans l'exemple ci-avant, le texte Imagerie médicale propose 'Scanner' comme terme d'usage courant et par conséquent comme synonyme du terme "tomographie par transmission", en précisant, "c'est ce que font les populaires". L'emploi du terme 'populaires' montre que 'scanner' est le terme le plus utilisé. D'autre part, puisque les textes ne fournissent pas d'un seul trait, les définitions, mise à part quelques indices définitoires, il est utile d'en chercher dans d'autres sources documentaires. Les fiches ainsi établies par les traducteurs peuvent constituer un fichier de consultation et contribuer à alimenter une base de données terminologiques que l'on pourra éventuellement informatiser.

Chaque fois que le traducteur rencontre le même terme dans de différentes sources, y compris consultation orale, il aura intérêt à le faire porter sur une fiche, bien inséré dans son contexte et référencé. Une fiche rédigée de cette façon est comme un index documentaire. Le traducteur peut compléter cet index documentaire au fur et à mesure de ses travaux. Il incombe au professeur d'attirer l'attention de l'apprenant sur l'importance qu'il y a à s'intéresser au contexte documentaire pour relever les dénominations d'une notion ou d'un objet, non seulement dans les deux langues mais aussi pour suivre leur évolution à l'intérieur d'une seule langue. Exemples:

1) Computed axial tomography : Computed tomography.

2) PIXEL (Picture elements) = PEL (anglais).

ELDIM (éléments d'image) = PIXEL (français)

Il est intéressant de noter que l'usage courant privilégie l'emploi du terme anglais PIXEL bienqu'il existe un équivalent français.

3) Custom made integrated circuits (CIC) = Application specific integrated circuits (ASIC)

Qualité d'enseignant

Un chirurgien qui ne pratique pas son métier ne saura pas entraîner les candidats chirurgiens. De même, un enseignant de la

traduction scientifique et technique qui reste à l'écart de la pratique de traduction et n'aura pas, de ce fait, analysé sa propre démarche de traducteur, ne sera pas à même de l'enseigner. La réussite ou l'échec de l'apprentissage repose en grande partie sur la capacité de l'enseignant de susciter et de maintenir l'intérêt des apprenants compte tenu de leur développement cognitif et de leur personnalité. Il va de soi que le pédagogue devrait être praticien du métier, avoir la capacité de définir les objectifs d'apprentissage, d'élaborer un programme à partir des textes qu'il aura choisi avec soin, être capable d'adapter le contenu et les démarches pédagogiques aux différents groupes d'apprenants, savoir mettre en rapport théorie, pratique et pédagogie, encourager l'apprenant sur la voie d'auto-apprentissage et d'auto-évaluation.

La tâche principale d'un professeur de traduction ne consiste pas à offrir des solutions toute-faites mais à signaler la façon d'y parvenir et à diriger la démarche d'un apprenti traducteur. Il devrait former les apprenants non seulement à la traduction mais aussi aux contraintes du travail: dépendance, aucune influence sur les dates de remise des traductions, accès difficile aux documents de travail, aux experts, bref, aux problèmes socio et psychoprofessionnels du métier.

La négociation des objectifs exige un esprit d'ouverture et de tolérance. Il s'agit non seulement des objectifs et intérêts que les apprenants définissent ou tentent de définir pour eux-mêmes, mais aussi de toute ressource, de toute idée, de toute incitation capable de susciter le goût des élèves, le désir de poursuivre en dépit des obstacles à vaincre et des difficultés à surmonter.

Milieu Scolaire

L'accélération de la spécialisation dans tous les domaines de la vie moderne fait qu'on aura tôt ou tard besoin de spécialistes sachant traduire. Dans beaucoup de secteurs scientifiques et techniques les clients exigent souvent que les traductions soient faites par des spécialistes. D'autre part il y a des gens pour dire que les généralistes sont incapables de traduire des textes spécialisés. On peut fort bien se demander s'il suffit d'être spécialiste et connaître la langue de départ pour traduire des textes scientifiques. Tout au long de ce travail je me suis efforcée de montrer qu'un traducteur généraliste peut être entraîné à réunir les éléments nécessaires pour réaliser de bonnes traductions scientifiques. Dans la partie qui suit, j'essayerai de montrer qu'il est nécessaire et qu'il est possible de former les spécialistes.

La traduction, soit intralinguale soit interlinguale est devenue une part nécessaire de l'activité principale des chercheurs,

techniciens, ingénieurs, professeurs, journalistes, secrétaires, personnel d'hôtel etc. En effet, les chercheurs ayant suivi des cours intensifs de la compréhension des textes de spécialité s'improvisent de temps en temps en traducteur. Ils possèdent toute une compétence extralinguistique qui les rend au moins aptes à être formés à la traduction scientifique et technique. Comme l'approche globale du texte qui est à la base de la compréhension des textes rejoint les préalables posés pour la traduction interprétative, il est possible de faire acquérir à ce public les techniques de la traduction. L'on sait bien que la traduction exige à la fois des compétences de lecture (c'est-à-dire compétences de compréhension) et de rédaction (c'est-à-dire de réexpression.) Donc il s'agit de développer chez le spécialiste la compétence d'analyse du vouloir dire et la compétence du pouvoir-dire. D'ailleurs, ces traducteurs ne traduiront que dans leur langue maternelle, ce qui permet d'accepter que leur connaissance active de la langue étrangère ne soit pas parfaite, à condition que leur compréhension de la forme écrite soit totale. D'ailleurs un élève formé par une approche axée exclusivement sur la fonction communicative du langage n'aura pas de difficulté à s'entraîner à la traduction, car il se rend compte du fait que le sens d'un énoncé dépend de la situation de communication où il est produit, qu'un énoncé est susceptible d'avoir des significations multiples hors-contexte mais une seule

dans un contexte donné. D'autre-part, dans les cours fonctionnels il est permis d'avoir recours à la langue maternelle pour expliciter des notions, ce qui facilitera davantage l'entraînement à la traduction.

Un texte qui aura fait l'objet d'une étude approfondie dans le cadre du cours de compréhension des textes, cours qui recouvre pratiques de repérage c'est-à-dire repérage de l'enchaînement logique, des mots-clés, des articulateurs logiques et rhétoriques, des indices temporels, des reprises et répétitions, des intentions de l'auteur, de l'architecture interne du texte, et la saisie du sens se prête non seulement à l'acquisition de nouveaux éléments et au perfectionnement de la langue mais aussi à l'apprentissage de la traduction. Les textes doivent être choisis en fonction des impératifs précisés ailleurs dans ce chapitre. Le "sens" d'un texte est perçu au travers de son organisation linguistique; les anaphores, les articulateurs, les mots-clés etc. constituent autant de repères relevant du contexte linguistique qui concourent à éclairer le savoir antérieur et les connaissances extra-linguistiques du lecteur-traducteur. Il est préférable que les tout premiers textes à aborder dans la classe se caractérisent par une abondance d'éléments non-discursifs qui permettront de mettre en relief la fonction iconique du texte. Un tel choix de textes permettra au professeur de faire varier les exercices. Il pourra par exemple faire commenter une image, un dessin ou faire lire un tableau, demander aux apprenants

de retrouver la partie correspondante du texte écrit, ou restituer un texte à partir de ces indices iconiques, enfin, autant d'exercices susceptibles de favoriser la compréhension et la déverbalisation. L'objectif de ces démarches sera d'entraîner les élèves dans une optique à la fois communicative et linguistique.

Le professeur peut annoncer le sujet du cours et demander aux élèves d'assembler une documentation en anglais sur la question, ce qui facilitera l'identification des recoupements et la réexpression. On peut procéder par des étapes suivantes:

- approche globale du texte,
- des traductions explicatives, si besoin est,
- découpage du texte en 'parties' correspondant aux points que l'auteur soulèvent,
- reprise des éléments clés,
- dégagement de l'enchaînement logique et du sens global,
- discussion et résumé des données essentielles du texte,
- traduction du texte entier.

Grâce à l'approche globale du texte, au travail de documentation, à la visualisation des éléments clés, l'apprenant parviendra à réaliser une traduction satisfaisante.

Résumé

- Enseigner à traduire consiste à faire acquérir une démarche intellectuelle, une méthode de travail.
- Le programme d'enseignement doit accorder la priorité aux cours pratiques. L'enseignement de la traduction devrait se caractériser par un perpétuel va et vient entre l'enseignant, l'apprenant et le texte.
- L'enseignement devrait être conçu pour les apprenants et en fonction des apprenants.
- Le contenu du cours devrait être adapté aux forces et faiblesses de la classe.
- La pédagogie atteindra l'essentiel si elle apprend à l'étudiant à savoir fonder son jugement, s'auto-diriger, s'auto-évaluer.
- Les textes retenus doivent relever de l'actualité, intéresser la majorité de la classe et se prêter à des ouvertures sur des domaines connexes.
- Il faudrait favoriser le travail en équipe et le recouplement des efforts.
- l'enseignant devrait être praticien du métier. Il doit former les élèves non seulement à la traduction mais aussi aux contraintes du travail, aux problèmes socio, psycho professionnels du métier. Bref, l'enseignement de la traduction doit comporter des éléments qui relèvent du savoir, savoir-faire et savoir-être.

TEXTES ILLUSTRATIFS

Textes Illustratifs

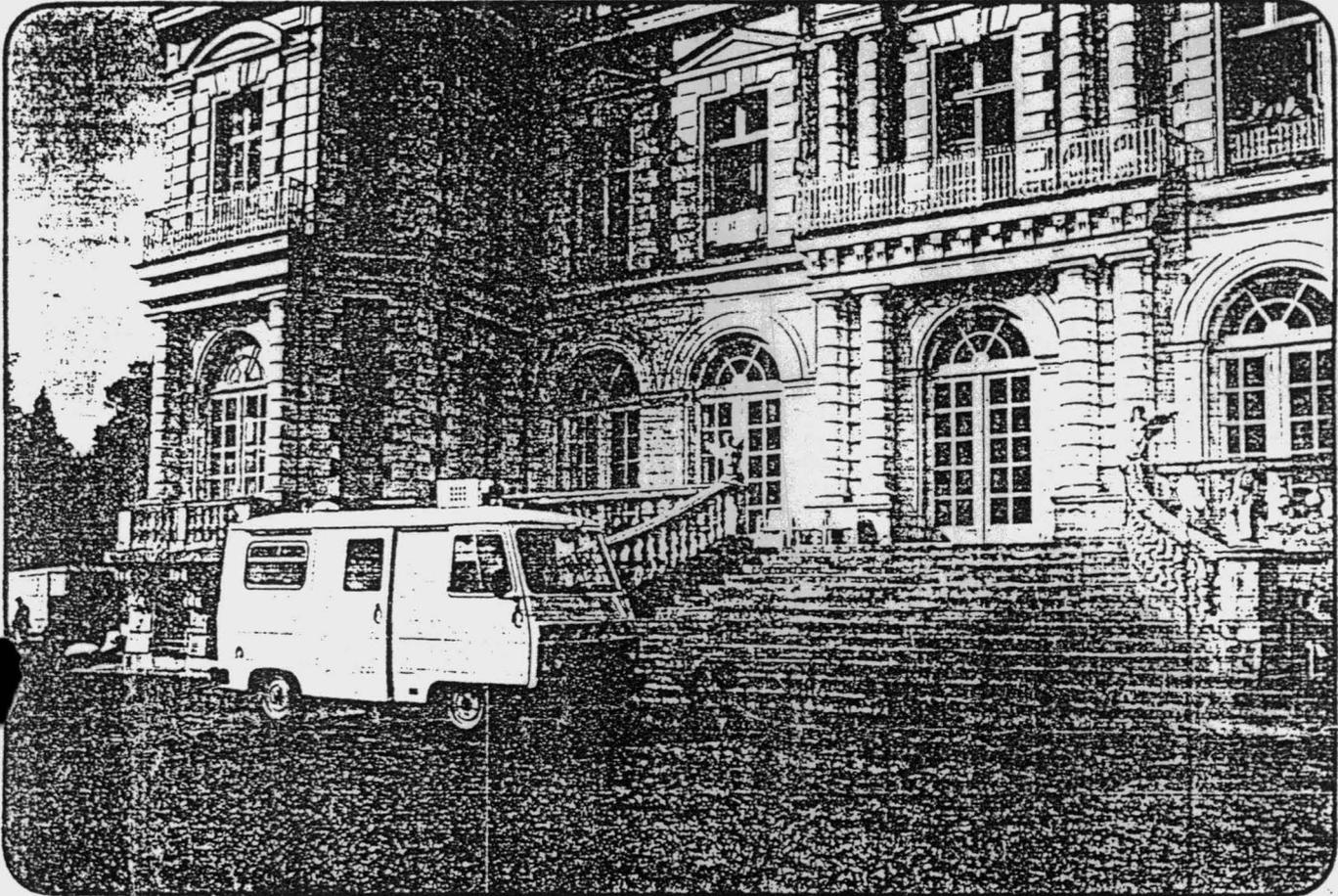
Note: a) Sauf pour le premier texte intitulé "Ambulance de Réanimation", les papiers distribués aux étudiants ne comportaient qu'un extrait du texte. Ils étaient invités, chaque fois, à se référer à l'article entier se trouvant dans la bibliothèque soit de l'Université, soit de l'INSDOC, soit de l'Institut technologique.

b) Ces textes ont été proposés aux groupes d'apprenants dont certains avaient une connaissance scientifique du niveau terminal et d'autres n'avaient pas fait d'études formelles en science, mais étaient suffisamment avertis et au courant des techniques qui touchent de près à la vie courante. Tous ces apprenants avaient suivis des cours de traduction générale pendant deux semestres, soit environ 140 heures de cours, ainsi qu'un cours d'initiation à la terminologie.



PEUGEOT

COMMEINHES AMBULANCES



Options représentées:
Balisage réflectorisant: réf. FD 251
Médaille latérale: réf. TD 401
Lanterneau bleuté: réf. TD 402

Réf. F 982

J 9 A.R.C.P.

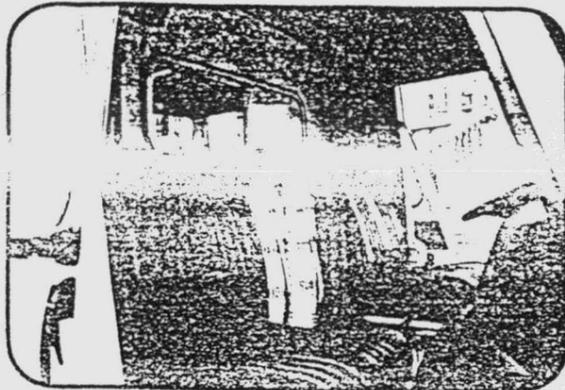
CONSTRUCTION
D'AMÉNAGEMENTS
SANITAIRES
ET DE SECOURS

COMMEINHES
AMBULANCES

Télex 231 513-F COMAMB

Z.I. les Richardets
7, allée des Performances
93160 Noisy-le-Grand, France
Tél. (1) 304.06.07 -

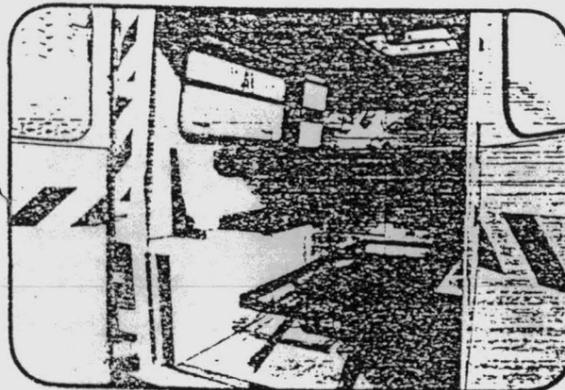
« AMBULANCE DE REANIMATION »



1

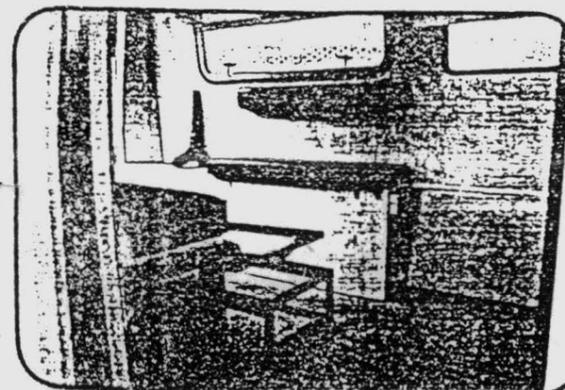
Les commandes électriques: sont regroupées au tableau de bord avec témoins et symboles d'identification.

Prise d'égalisation et coupe-batterie: dans cellule de conduite à proximité du chauffeur.

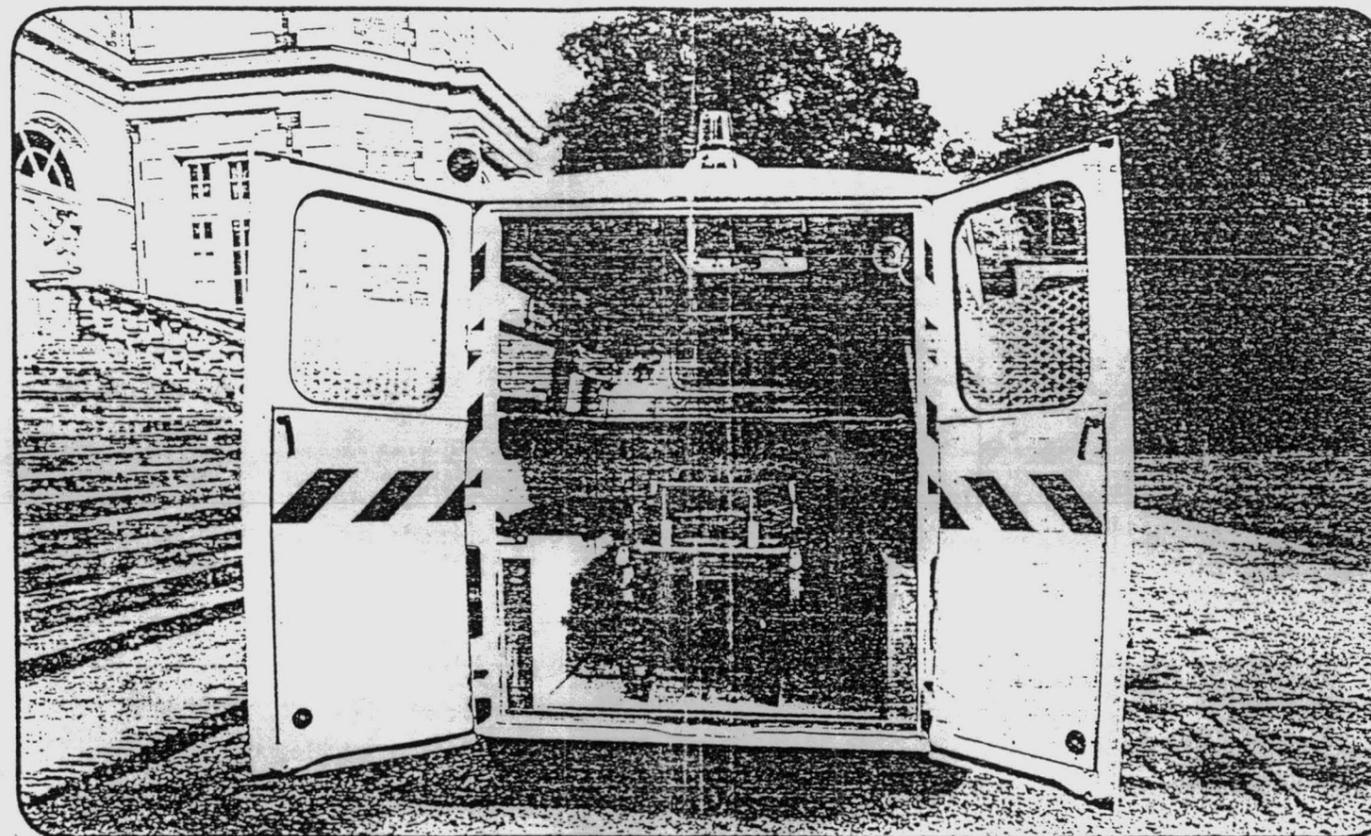


2

- Côté gauche:
- A l'avant: meuble lavabo avec réserve d'eau et logement poubelle.
 - Au centre: en prolongement du passage de roue 4 tiroirs.
 - A l'arrière: coffrage du passage de roue avec banquette et fixation pour valise ventilatoire.
 - En hauteur: casier à 20 flacons.



3



4

Equipement électrique:

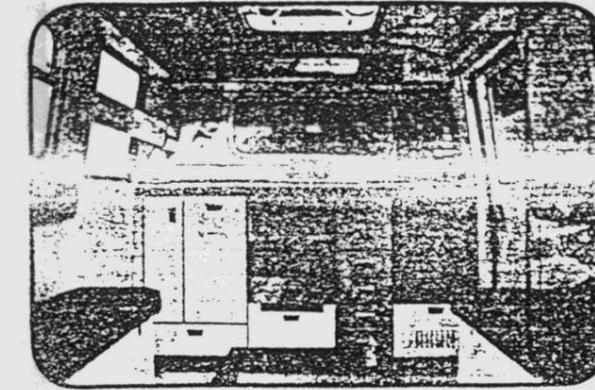
- 2 Feux bleus agrées.
- 1 Avertisseur à compression.
- 2 Feux clignotants oranges.
- 1 Prise d'égalisation et coupe-batterie.
- 5 Néons.
- 1 Aérateur électrique double sens.
- 1 Phare de recherche AR avec 10 m de câble.
- 1 Phare de recherche AV.
- 2 Prises 12 V dont 1 renforcée pour couveuse.
- 1 Coaxial avec trappe d'antenne.

Agencement de base:

- Revêtement intérieur en stratifié avec isolation phonique et thermique.
- Séparation avec guichet à glace coulissante.
- Plancher avec revêtement anti dérapant.
- 2 Baies issue de secours.
- 2 Glaces dépolies 2/3 sur portes arrières.
- 2 Rampes main courantes au plafond.
- 1 Rail à perfusion avec crochet.
- 1 Chemin de roulement au sol.
- 1 Centrale d'oxygénothérapie.

OPTIONS représentées:

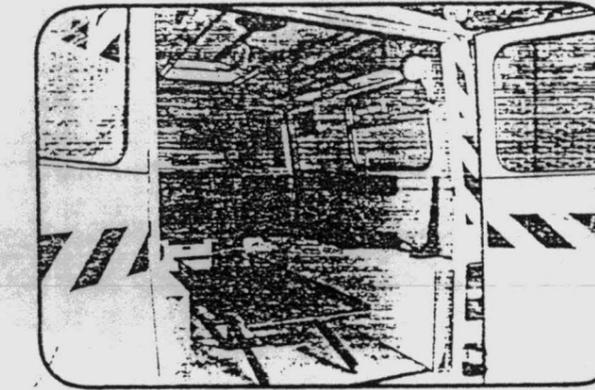
- Centrale de vide, réf. OD 401 fig. 2-4-5-6
- Double rail de chargement, réf. TD 400 fig. 2-3-4-5-6-7
- Boîtier 4 prises 220 V, réf. ED 150 fig. 2-4-5-6-7
- Chauffage 220 V, réf. ED 151 fig. 2-3-4-5-7
- Médillons latéraux, réf. TD 401 fig. 2-3-4-5-6-7
- Lanterneau bleuté, réf. TD 402 fig. 2-4-5-6-7
- Balisage réflectorisant, réf. FD 251 fig. 2-4-6-7



5

Séparation:

- En hauteur: Capucine 2 portes coulissantes.
- Un guichet de communication à glace coulissante.
- Un plan de travail.
- Un logement pour scope.
- Un siège coulissant à la tête du brancard.
- Un grand tiroir.
- Un logement à porte abattante.



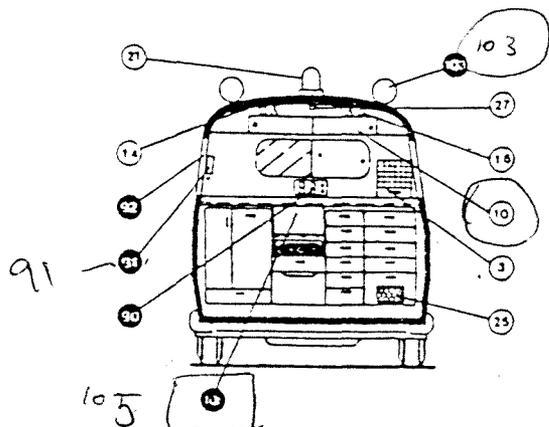
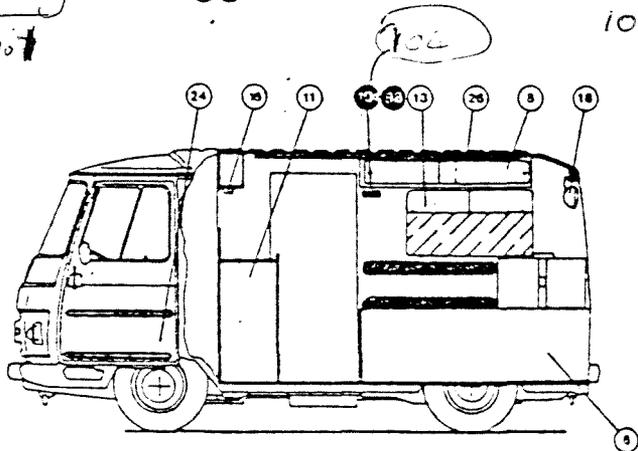
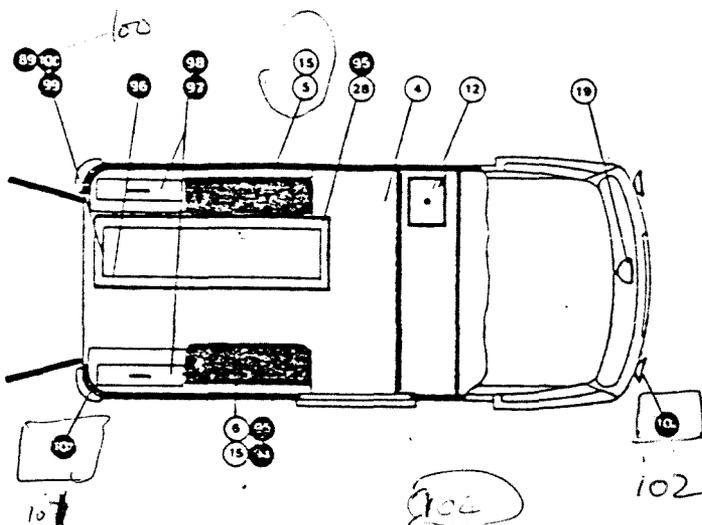
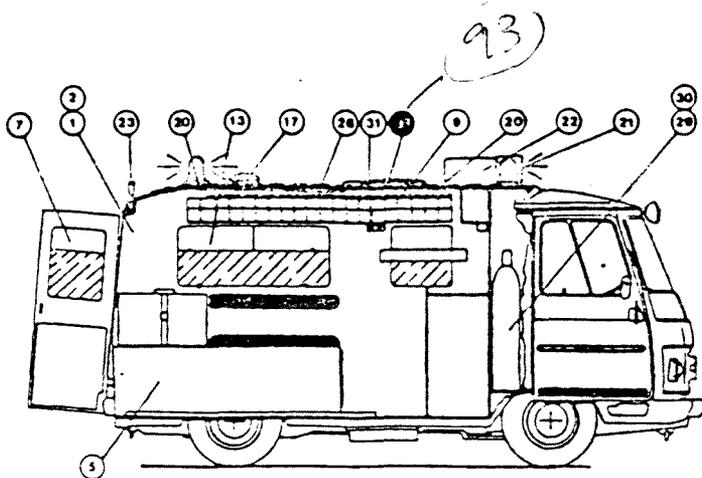
6

Côté droit:

- A l'avant: meuble composé de 2 rangées de tiroirs aux couleurs normalisées.
- 1 chauffage type aérotherme.
- 1 casier à drogues.
- Au centre: en prolongement du passage de roue 4 tiroirs.
- A l'arrière: coffrage du passage de roue avec banquette et fixation pour valise circulatoire.
- En hauteur: meuble à portes coulissantes.



7

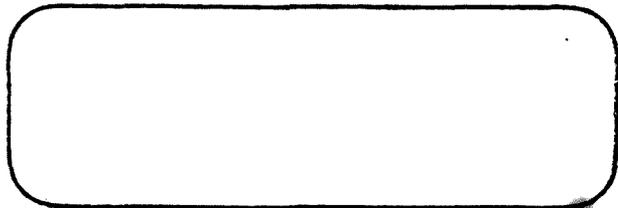


- 1 Revêtement des parois en stratifié
- 2 Isolation phonique et thermique
- 3 Séparation avec guichet à glides coulissantes
- 4 Plancher avec revêtement antidérapant
- 5 Passage de roue coffré avec 4 tiroirs
- 6 Passage de roue coffré avec 4 tiroirs
- 7 Glaces arrières dépolies 2/3
- 8 Meuble haut à 2 portes coulissantes
- 9 Casier pour 20 flacons
- 10 Capucine à 2 portes coulissantes
- 11 Meuble frontal
- 12 Lavabo avec pompe à pied et réserve d'eau
- 13 2 Baies latérales issue de secours
- 14 Plafond polyester moulé ou (stratifié dans le cas de l'option lanterneau)
- 15 2 Banquettes avec dossieret
- 16 5 Néons
- 17 Aérateur électrique double sens
- 18 Phare de recherche arrière
- 19 Phare de recherche avant
- 20 2 prises 12 V dont 1 renforcée pour couveuse
- 21 2 Feux clignotants bleus
- 22 Caisson avec avertisseur à compression
- 23 2 Feux clignotants oranges
- 24 Prise d'égalisation et coupe batterie
- 25 Chauffage type aérotherme
- 26 2 Rampes main-courantes
- 27 Rail à perfusion
- 28 Chemin de roulement au sol avec brancard
- 29 Arrimage et colliers de portage pour 2 Bt O² 15 l
- 30 2 Bouteilles O² 15 l avec détendeurs
- 31 1 Rampe O²

OPTIONS DISPONIBLES

- 3 88 Centrale de vide
- 2 89 Double rail de chargement
- 4 90 Boîtier 4 prises 220 V + 2 prises 12 V avec sécurité
- 4 91 Chauffage électrique 220 V
- 4 92 Médillons latéraux dépolies 2/3
- 1 93 Lanterneau bleuté
- 2 94 Chemin de roulement latéral repliable
- 2 95 Brancard pliant à suspensions
- 2 96 Meuble de translation
- 2 97 Valise ventilatoire
- 2 98 Valise circulatoire
- 2 99 Meuble de translation proclive déclive mécanique
- 2 100 Meuble de translation proclive déclive électrique
- 2 101 Balisage réflectorisant
- 2 102 Phares anti-brouillard AV
- 3 103 Flash à éclats
- 3 104 2^{ème} Rampe O²
- 4 105 Monitoring scope
- 4 106 Brancard PLICAM
- 4 107 Matelas PLICAM

Concessionnaire :



Intensive Care Ambulance

This ambulance is meant particularly for transporting people in a state of injury. It is a unit designed to look like a mini-hospital where immediate medical help can be offered and minor surgery performed.

Adapted from model 1900 van it is painted white, and fitted with side doors, a 750 W alternator, and 90 AH battery.

Dimensions of the medical unit:	Length	Width	Height
Side door	:	Width	Height
Rear door	:	Width	Height

The medical unit has maximum internal height thanks to the honeycombed structure of its moulded ceiling which can accommodate accessories and hand rails. (laminated ceiling in case of dome light option).

Electric controls fitted on the instrument panel with indicators and reference marks.

Stabiliser and automatic cut-out are fitted inside the driver's cabin near the driver's seat.

Left Side:

Front: Wash basin with water tank and refuse bin

Centre: Four drawers along wheel house extension

Rear: Storage space on wheel house with bench and fixture for respiratory kit.

Top : Storage cupboard for 20 bottles.

Electrical Equipment:

- 2 approved blue lights
- 1 air-horn/compressor siren
- 2 orange blinkers
- 1 stabiliser and automatic cut-out
- 5 neon lights
- 1 blow-in blow-out electric fan
- 1 rear search-lamp with 10m cable
- 1 front search-lamp
- 2, 12 v sockets one of which is further boosted for **premature baby unit**
- 1 coaxial with aerial cover/antenna cover

Basic lay-out

- laminated inner panels, sound and heat insulation
- partition with sliding glass window
- anti-skid flooring
- 2 emergency exits
- Frosted glass over 2/3 rds of rear windows
- 2 hand rails on the ceiling
- 1 rail for I.V. pole along with grip
- 1 sliding rail on the ground
- 1 oxygen therapy set

Options represented

- Vacuum unit ref: ----
- Double loading rail ref:
- 4, 220 V socket board ref:
- 220 V heater ref:
- Side inserts ref.:
- Blue dome light ref:
- Warning reflectors ref:

Partition

on the roof: hood with two sliding doors
a service window with sliding pane
work chart
space for monitoring scope
sliding seat at the head of the stretcher
a large drawer
cubicle with swing doors

Right side:

- Front: Chest with two rows of drawers in standard colours
- 1 blower heater
- 1 medicine chest
- centre: Four drawers along wheel house extension
- rear : Storage box provided on wheel house along with bench
and fixture for transfusion kit
- top : cupboard with sliding doors.

Medical Unit

1. Laminated panels
2. Sound and heat insulation
3. Partition with sliding glass window
4. Anti-skid flooring
5. Four drawers along wheel house
6. Four drawers along wheel house extension
7. 2/3 rds. frosted rear windows
8. Cupboard with sliding doors fitted near the ceiling.
9. Storage cupboard for 20 bottles'

10. Hood with two sliding doors
11. Chest of drawers/storage cupboard in the front.
12. Wash basin with foot pump and water tank
13. Two side opening emergency exits
14. Moulded polyester ceiling (laminated ceiling in case of dome light option)
15. Two benches with back rest
16. 5 neon lights
17. Blow-in blow-out electric fan/vent
18. Back search-lamp
19. Front search-lamp
20. Two twenty volt sockets one of which is further boosted for premature baby unit
21. Two blue blinkers
22. Chest for air horn
23. Two orange blinkers
24. Stabiliser and automatic cut-out
25. Blower heater
26. Two hand rails
27. Rail for I.V. Pole/Drip stand
28. Sliding rails fixed on the ground and a stretcher
29. Storage cupboard and brackets for two 15 l. oxygen cylinders.
30. Two 15 l. oxygen cylinders with pressure reducer
31. One oxygen ramp

Options available

88. Vacuum unit
89. Double loading rail
90. Four 220 V. socket switchboard and two 12 V socket along with safety device.
91. 220 V electric heater

92. Side inserts ----- (Something missing over here; pl. verify with customer)
93. Blue dome light
94. Foldable/collapsible side rails
95. Foldable type stretcher with springs
96. Transfer stretcher
97. Respiratory kit
98. Transfusion kit
99. Hand operated head-rise foot-rise bed
100. Electrically operated head-rise foot-rise bed.
101. Warning reflectors
102. Front fog lamp
103. Flashing lights
104. Second Oxygen ramp
105. Monitoring scope
106. PLICAM Stretcher
107. PLICAM mattress

COMMEINHES AMBULANCES reserves the right to alter without notice any specification to suit changing technology.

(Traduction ~~Correcte~~)

Ce texte a été proposé pour des raisons suivantes:

- a) Sa traduction a été commanditée par un client et relève donc de la réalité.
- b) Il a déjà été traduit par un traducteur en exercice et a fait objet d'une exploitation minutieuse lors d'un stage de recyclage pour les traducteurs exerçant le métier sans avoir reçu de formation préalable. De ce fait, il nous a fourni l'occasion de vérifier la validité des démarches proposées ailleurs dans cette étude.
- c) Souvent dans la pratique de la profession, le texte à traduire porte sur une réalité technique qui présente des spécificités dans la mesure où les renseignements dont le traducteur a besoin ne se trouvent pas dans les sources conventionnelles telles encyclopédies. L'apprentis traducteur doit apprendre à reconnaître ce genre de situation; Il doit savoir se procurer et exploiter les sources utiles. Ce texte a permis aux apprenants de faire l'expérience de ce genre de situation.
- d) Aspect iconique du texte. Les images ont une grande densité informative; Les photos montrent d'ailleurs à quoi ressemble le produit. On peut en lire les principales caractéristiques.

Démarches Pédagogiques

En leur posant des questions sur la personnalité de l'émetteur, du destinataire, et sur le référent du texte, les apprenants ont été amenés à situer la texte: Il s'agit d'un dépliant informatif émis par la Sté. Peugeot, écrit en style télégraphique, et destiné aux services hospitaliers et constructeurs d'ambulance, ⁹texte parsemé de terminologie d'automobile, d'électricité et de médecine. A partir des mêmes questions ils ont été amenés à identifier les ressources de documentation écrite et orale:

Documentation Ecrite

1. Encyclopédie dont Science and Invention Encyclopaedia, vol. II 1980, Ambulance design, universalis, Britannica, etc.
2. Dipliants publiés par fabricants d'ambulance tels DCM Toyota etc.
3. Consultation des dossiers des services hospitaliers.
4. Dépliants sur les prises, équipements électroniques, etc.
5. Petit Larousse de Médecine.
6. Dictionnaire ang.-fr./fr.-ang. des termes médicaux et biologiques, Flammarion, par P. Lepine.
7. Dictionnaire d'électricité et électrotechnique, H. Piraux, Eyrolles.

Documentation Orale

Personnes ressources telles médecins, fabricants d'ambulance etc. On leur a même proposé une visite descriptive de l'objet d'étude, à savoir, l'ambulance, ce qui pouvait se réaliser facilement, grâce à l'existence de nombreux hôpitaux à Delhi.

Une fois le travail prêt à remettre, les étudiants ont été interrogés sur les difficultés de compréhension qu'ils ont rencontrées. On s'est ensuite penché concrètement sur la façon de lire le texte et d'exploiter les informations contenues dans le texte. Ils ont été invités à lire le texte en mettant la nomenclature à la 2^e page en rapport avec les images et les explications figurant à la 1^{ère} page, et en consultant le dossier des textes parallèles qu'ils avaient réunis. Partant des exemples ayant posé une difficulté de compréhension et de reformulation on leur a montré qu'en sachant "lire" et exploiter les ressources propres au texte, on aboutira à des solutions satisfaisantes.

Exemples

a) Les nos. 5 et 6 sur la liste d'équipement de la cellule sanitaire à la page 2, à savoir:

- Passage de roue coffré avec 4 tiroirs, sont indiqués respectivement sur les images 1 et 2 et 2 et 3.

Les images et explications correspondantes à la 1^{ère} page sont:

En prolongement du passage de roues 4 tiroirs (côté gauche, image 2, côté droit image 6);

ce qui a permis de situer exactement l'emplacement des tiroirs et de traduire: 4 drawers on wheel house extension et non pas "Box on the wheel housing with 4 drawers", traduction proposée par l'apprenant.

b) Le numéro 18 sur la liste est déjà évoqué à la 1^{ère} page, laquelle apporte un supplément d'information:

Phare de recherche arrière - 2^e page.

Phare de recherche AR avec 10 m. de câble - 1^{ère} page.

L'expression "avec 10 m. de câble" a permis de deviner qu'il s'agissait d'un search lamp et non pas de search light or head light. Il a été signalé en passant que le terme trouble lamp est employé aux Etats-Unis à la place de search lamp.

Search light, selon le dictionnaire Oxford est: "a lamp and reflector throwing a strong beam of light for picking out objects by night for ex: for locating lost air planés.

Un phare AR d'une ambulance, est muni de 10 m de câble, ce qui permet au médecin responsable d'identifier les blessés sur la route.

c) Les exemples qui suivent ont permis de signaler le rôle primordial des images et des photos comme aide à la compréhension.

Le n°25 sur la liste de la page 2, chauffage de type aérotherme et l'image correspondante (image 4) ont permis de conclure qu'il s'agissait d'un blower heater et non pas de heating of the aerothermal type. On a fait remarquer que le fait de chercher à tout prix des termes savants amènent à des lourdeurs et qu'il fallait plutôt rechercher l'équivalence situationnelle.

De même, en mettant en rapport le n°90, à savoir "Boîtier 4 prises 220 v + 2 prises 12V avec sécurité", avec l'image correspondante n°4 on a retenu "Four 220 V socket switchboard and 12 v. socket along with safety device", à la place de "case with 4 plugs 220 V + 2 plugs 12 v with safety device", proposée par l'étudiant.

d) Devant un texte scientifique/technique, l'apprenant a souvent tendance à chercher dans la documentation extérieure des renseignements déjà contenus dans le texte à traduire et cela tient à son manque de connaissances spécialisées. Cette recherche est une perte de temps et d'énergie. Il est donc important qu'il acquière le réflexe d'aller interroger le contexte: l'exemple suivant a permis de mettre en lumière l'importance de savoir exploiter le contexte.

Exemple: L'emploi du terme Monitoring Scope en 105 à la 2^e page fournit une solution pour l'équivalence de "Scope" dans l'expression "un logement pour scope", ce qui permet au traducteur de faire économie du temps.

Des lectures attentives ont permis également de faire remarquer que l'expression "Médailles latérales" suivie de "dépolies 2/3" au féminin montre qu'il y manque un terme entre les deux.

Suite à cette phase de recensement des difficultés de compréhension et de recherche de solutions à partir des ressources contextuelles, les apprenants ont été invités à lire le texte de nouveau en ayant recours aux documents réunis et à corriger leurs copies en fonction de cette lecture. On a fait remarquer que le style télégraphique du texte devrait être respecté et qu'il fallait éviter des paraphrases et périphrases de type "heating of aerothermal type". Partant des exemples concrets il a été signalé que lors de la rédaction, on devait respecter les points suivants:

i) Convention d'écriture: (Exemples: Traduction de la 2^e phrase de la page 1 et les nos. 20, 29, 30, 90, 91 de la liste d'équipement à la 2^e page)

On écrit normalement:

Alternator: 750 W	OU	750 W Alternator
Battery : 90 AH		90 AH Battery

15 l. Oxygen cylinder

220 V Socket etc.

et non pas

alternator 750 W, battery 90A

20 : 2, 12 V plugs

29 0² 15l.
30

90 Case with 4 plugs 220 V + 2 plugs 12 V

91 Electric heating 220 V.

ii) Vérification de l'emploi dans la langue d'arrivée des équivalences trouvées dans les dictionnaires

Exemples: l'énoncé "... transports des grands traumatisés" a donné lieu à des propositions de traduction telles, "... for transporting wounded people in a state of trauma", "carrying people in a high state of trauma", etc.

En faisant traduire le 1^{er} paragraphe de la page 1, à la lumière de consultation des documents authentiques, on a fait remarquer que selon les dictionnaires français : trauma = blessure (gr. 1890).

1) blessure locale produite par un agent extérieur agissant localement.

2) cet accident l'a traumatisé.

les dictionnaires : trauma = 1) wound, 2) injury (Oxford), anglais

3) an emotional shock that may be the origin of a neurosis.

De ces diverses équivalences et exemples du terme trauma, on retient injury, car une ambulance sert à transporter les malades et les blessés. Ceci est d'ailleurs confirmé par la définition de l'ambulance proposée par le petit Larousse de Médecine. A l'occasion il a été signalé qu'en science et technologie, il importe de fonder l'équivalence terminologique sur l'équivalence notionnelle.

2. grâce à un plafond moulé avec alvéoles.

thanks to a moulded ceiling with storage recesses

thanks to a moulded ceiling with cavities recesses.

D'après les dictionnaires:-

alvéoles = cavités dentaires ou cavités ou dépression
(Dict. unilingue Robert)

alvéoles = pit or small depression; toothsocket
(Harraps bilingue).

Mais si l'on part de l'image qu'évoque le terme pit or depression et tient compte de ce qui suit, à savoir, "recevant les accessoires..." (c'est-à-dire l'emploi envisagé.), on aboutira à la traduction suivante, "thanks to the honeycombed structure of its moulded ceiling..." Ainsi on aboutit à une légère modulation.

3. Stratifié: qui est disposé en couches superposées; se dit d'une matière rigide et légère qui est constituée par des couches alternées de plastique et de textile ou de fibre de verre (Robert).

Stratifié = laminated wood, plastics or glass (J.O. Kettriges).

To laminate (Oxford) to roll or compress into a thin plate; to make by uniting superposed layers of one or more materials.

Par recouplement on a conclu qu'il s'agissait de laminated ceiling est non pas de "ceiling in stratified material".

Cet exemple nous a permis de valider la démarche de recherche terminologique ponctuelle signalée au chapitre IV.

4. 2 prises 12 V dont 1 renforcée pour Couveuse (Section Equipement électrique).

Traductions proposées:

2 plugs 12 V one of which is for the hatch.

2 12 V sockets one of which is meant for incubator.

Couveuse = brood hen, hatcher (Dict. bilingue Harraps).

Couveuse artificielle = incubator (both eggs and babies).

Puisque le terme incubator peut être employé indifféremment, comme la mise en parenthèses l'indique d'ailleurs, on a fait remarquer qu'il était préférable d'utiliser "Premature Baby Unit" relevé d'ailleurs dans l'article encyclopédique.

5. Rail à perfusion avec crochet (Section: Agencement de base).

Traductions proposées:

Impact rail with hook.

Rail for perfusion basket with hook.

Perfusion = introduction lente et continue d'une substance médicamenteuse ou de sang dans un organisme ou un organe. (On pratique des perfusions intraveineuses avec dispositifs (appelés goutte-à-goutte) (Petit Larousse en Couleur).

L'expression goutte-à-goutte a fait penser tout-de-suite à une suite de réalités telles blood drips, saline drips, transfusion etc. Par simple curiosité, on a consulté le dictionnaire médical Larousse à l'entrée transfusion et on a relevé l'explication suivante:
Transfusion = Perfusion de sang ou de dérivés sanguins (globules blancs, plaquettes, facteurs antihémophiliques).

Partant ainsi de la définition proposée par le dictionnaire unilingue et des réalités qu'évoque cette définition dans la mémoire cognitive, "perfusion intraveineuse", on a retenu de préférence, l'expression I.V. Pole/ Dripstand. Bien que l'expression "Perfusion Basket" soit utilisée couramment par les spécialistes le destinataire final de ce texte étant constructeurs d'ambulance, et service hospitaliers susceptibles de passer une commande pour cette catégorie d'ambulance auprès des constructeurs d'aménagements sanitaires, il était nécessaire d'employer des termes d'usage courant.

6. Meuble de translation proclive déclive mécanique (N°99-100 Equipement de la cellule Sanitaire).

Propositions de traduction:

- 1) Mechanical Transfer furniture proclivous declivous.
- 2) Pas de proposition.

On a procédé de la même manière. a) consultation des dictionnaires unilingues dans les deux langues b) mis en rapport avec les réalités

évoquées c) visite descriptive de l'objet d'étude et consultation des techniciens:

Déclive : qui va en pente (Larousse) qui se situe à la partie la plus inférieure (Larousse médical) qui indique le point le plus bas d'un organe, d'une partie du corps; d'une lésion (Robert).

Downward inclination (Oxford).

Proclive : qui se dirige en avant (Larousse médical).

forward inclination

Meuble de translation: Il s'agit d'un brancard ou lit destiné à transférer le malade (Larousse médical).

mettant en rapport tous ces indices fournis par les explications définitives des dictionnaires unilingues et renforcés par des confirmations apportées par les techniciens et par la visite descriptive de l'ambulance, le choix définitif a porté sur la formule:

Electrically operated head-rise foot-rise bed.

7. Balisage réflectorisant: Warning reflectors or hazard lights
(Equipement de la cellule sanitaire: N°101).

Propositions de traduction

1. Reflecting Beacon 2. Flashing Beacon

Balisage : Ensemble des signaux disposés pour signaler des dangers à éviter et à indiquer la route à suivre (Larousse Unilingue)

Balisage : Beacons (Harraps bilingue)

Réfléctorissant: Se dit d'objets réfléchissant la lumière
des phares d'automobiles (Larousse unilingue)
: equipped with reflectors (Harraps bilingue)

Beacon : anything that warns of danger. (Oxford)

Beacons : a wireless transmitter in which the radiation
is concentrated in one or more narrow beams
so as to act as a guide to shipping or aircraft.

"Beacons" en anglais signifient des sources de lumière qui servent à signaler aux avions et navires des dangers à éviter. Le texte parle, par contre, des objets que l'on dispose sur la route pour avertir les autres véhicules de la présence de l'ambulance. Partant, donc des indices fournis par les sources unilingues, remettant en question l'équivalence proposée par le dictionnaire bilingue, et établissant le lien nécessaire entre la réalité et sa représentation linguistique, on a fait remarquer qu'il faut aller au delà des équivalences de vocabulaire pour établir des équivalences de message. On a pu souligner l'importance de "savoir raisonner".

Un traducteur qui suit de près l'évolution technologique et qui s'intéresse assidûment aux progrès scientifiques ne manquera pas de se rappeler que les balisages réfléctorisants ont la même fonction que les cataphotes et les catadioptrés d'autrefois. Les cataphotes sont de petits appareils qui réfléchissent la lumière et rendent visible la nuit, au véhicule, l'obstacle qui le porte.

cataphote = reflectors, cat's eye

Les catadioptré sont des systèmes optiques renvoyant les rayons lumineux dans leur direction d'incidence, quelle que soit celle-ci.

Les bicyclettes d'autrefois étaient munis de cataphotes

catadioptré = reflectors (in middle road)
(cat's eye)

8. Médailleurs latéraux : (Options représentées)

Traductions Proposées : 1. side letterings
2. side medallions

Cette option n'étant pas suffisamment visible sur l'image, la première démarche consistera à se reporter au client. D'une manière générale le nom des services qui dirigent les ambulances est inscrit sur le côté de l'ambulance. La visite descriptive d'une ambulance doublée des précisions apportées par le client ont permis de deviner qu'il s'agissait des "side inserts" où sera inscrit le nom des services hospitaliers.

9. Avertisseur à compression: - On a adopté des démarches analogues, c'est-à-dire consultation des dictionnaires, vérification dans l'article encyclopédique en langue d'arrivée, pour conclure qu'il s'agissait du "air-horn". Cet avertisseur donne des signaux d'avertissement grâce à l'utilisation de l'air comprimé.

Il a été signalé que des termes généraux tels meubles, logement, chauffage, devraient être traduits selon les mots qui en précisent le sens ainsi que selon les images correspondantes:

logement	: space, provision, fixtures
chauffage	: heating, heater
meuble	: storage, space, cupboard

On a abordé en dernière étape la traduction du titre. Il a été rappelé que la traduction du titre devait se faire en dernière étape.

Traductions proposées: 1 & 2. Revival ambulance.

La réanimation est un procédé manuel ou mécanique ou médicamenteux pour rétablir les fonctions vitales (circulation, respiration, fonctions nerveuses). Or, si le traducteur avait pris l'habitude d'observer ce qui se passe quotidiennement dans la vie, s'il avait raisonné sur le sens global, il n'aura pas manqué d'enregistrer quelque part dans son cerveau qu'une ambulance apportant tous ces soins, est appelée Mobile Intensive Care Unit ou mieux encore Intensive Care Ambulance. Revival ambulance, en tant qu'appellation - personne ne la reconnaîtra, même les spécialistes et les techniciens.

Principes mis en lumière: En adoptant une démarche pédagogique méthodique, l'enseignant doit sensibiliser les apprenants à l'importance des points suivants:

- savoir quels genres de documents en LA sont susceptibles de l'aider; savoir où s'adresser pour l'information,
- savoir lire en mettant en rapport la somme de connaissances déjà acquises, les ressources offertes par le texte, et par la documentation écrite et orale,
- savoir exploiter les images comme élément primordial sur lequel peut s'appuyer le raisonnement,
- Ne pas hésiter à mettre en cause certaines équivalences correctes en soi mais qui ne conviennent pourtant pas à la situation étudiée,
- Ne pas hésiter, si besoin est, à jouer aux devinettes,
- apprendre à exploiter à fond les ressources des dictionnaires tout en reconnaissant que les dictionnaires ont des limites inhérentes,
- Passer au delà des équivalences de vocabulaire pour rechercher les équivalences du message; raisonner sur le sens global,
- s'intéresser constamment au monde qui l'entoure,
- situer le domaine, comprendre, analyser le contexte, et raisonner sont des éléments nécessaires pour bien traduire,
- optimiser la lisibilité.

THE report by the Advisory Committee on Irradiated and Novel Foods (the ACINF report) in April 1986 concluded that there was no justification on public health grounds for irradiation not being permitted (up to an overall average dose of 10 kGy) and that the benefits offered by the process gave strong grounds for general clearance of all foods.

The public was given until October 1986 to make comments on the report for consideration by ACINF, who advised the Government, accordingly. A decision as to whether there will be a change in the food regulations to allow food irradiation is eagerly awaited.

Food irradiation is a physical method of processing food, using ionising radiation. Ionising radiation is currently used in the UK for medical diagnosis and therapy, to sterilise medical supplies and to improve the properties of plastics, eg in the production of heat-shrink film for food. It is currently used to treat food for hospital patients requiring sterile diets, although it is prohibited to irradiate food for sale to the public. There is, however, legal clearance in at least 30 countries for specific food items and in some countries, such as the Netherlands, South Africa and the USA it is in small-scale commercial use.

Food irradiation is the treatment of food with ionising radiation. Forms of non-ionising radiation include microwave, infra-red and ultraviolet radiation. Ionising radiation is sufficiently high in energy to cause the removal of orbital electrons from atoms and the creation of positive and negative ions, ie ionisation. In water, the major component of foods and living insects, micro-organisms, etc, ionisation leads to the formation of free radicals and hydrogen peroxide, which are highly reactive. The amounts produced and hence the chemical changes that they cause depend on dose. (A dose of 1 Gray is the absorption of 1 joule energy per kg of food. The previous unit 1 rad = 0.01 Gray (Gy)).

In general, at radiation doses appropriate for food, the DNA molecule is the most sensitive site and is inactivated in living insects and micro-organisms, causing death. Chemical changes that occur in the food itself are very much less than those that occur in cooking, as shown by the relatively small change in appearance.

Irradiation, like refrigeration, heating and drying, has many broad applications. One of the most promising applications for the bakery and confectionery industries is the use of ionising radiation for insect disinfestation. Treatment of fresh fruits and vegetables for this purpose has recently been made legal in the USA in the wake of a ban on the use of ethylene dibromide. A range of products such as cereals, nuts, cocoa beans and dried fruit may be treated in the future. Such products would most likely be treated in the country of origin and imported into the UK. Cereals such as wheat could well be treated in this

UPDATE ON IRRADIATION

There is increasing awareness that food irradiation could become a recognised food processing method. Dr Vanessa Wilkinson of the Leatherhead Food RA gave a paper at the Biscuit, Cake, Chocolate and Confectionery Alliance conference last month, outlining its implications for the bakery industry



Dr Vanessa Wilkinson

country as an alternative to current fumigation practices.

A radiation dose of 0.5 kGy will break the reproductive cycle of most resistant insects infesting cereal grains. Insect-proof packaging is needed to prevent recontamination after irradiation. If packaging materials undergo irradiation while in contact with food, the materials need to be resistant to change in their physical properties, and also to the transfer of migrants and taint.

Reduction of micro-organisms

Irradiation is an effective method of reducing numbers of micro-organisms associated with food. A reduction in the normal spoilage microflora results in an extension of shelf-life of foods such as meat, fish, soft fruit and other perishable goods using a radiation dose of approximately 2 kGy. The use of irradiation to increase the shelf-life of bakery products may come into this category. At higher radiation doses (approximately 5 kGy), a more extensive microbial decontamination results.

The use of irradiation to treat gum arabic is legal in France and Belgium as an alternative to ethylene treatment, which is likely to be banned. The treatment of spices and herbs is carried out commercially in the Netherlands, South Africa and the USA. An effective method of controlling fungal contamination of cocoa

beans and cereal grains is needed and there has been research into the use of irradiation for this purpose.

Other applications of interest to the bakery and confectionery industries will include the possibility of using irradiation to inhibit sprouting of potatoes destined for products such as crisps. Food-poisoning organisms, such as *Salmonella* and *Campylobacter* are fairly sensitive to ionising radiation. A dose of approximately 3 kGy used to treat products such as chicken, meat, dried egg and cocoa beans could improve the food safety of these items, which may be incorporated into bakery products.

Although irradiation offers a wide range of applications, changes in the sensory properties of foods can occur with increasing radiation dose and depend on food composition. Functional changes in food components can also take place. The changes in protein in irradiated food are usually small, although they are dependent on amino acid composition. Sulphur-containing amino acids are sensitive to radiation and their degradation can lead to adverse flavour and odour changes, eg in milk products.

Enzymic activity in food is radiation-resistant and hence autolytic changes are not inhibited. There are changes in the gluten of irradiated flour at low radiation doses, eg in water-holding capacity. An improvement in baking properties of bread has been reported, which appears to be restricted to 'weak' European varieties. The effect of irradiation on bread quality is probably due to a combination of changes in gluten and other non-protein components.

In general, the effect of ionising radiation on carbohydrates is due to the breakdown of high molecular weight units into smaller ones. The practical consequences of this are, for example, that some gums and thickeners, eg carrageenans and starch, readily lose viscosity. Dry products are far more resistant than products with water present. Starch breakdown, leading to an increase in fermentable sugars, is thought to be primarily responsible for the increase in loaf volume of bread made from irradiated wheat. Starch breakdown may also be responsible for the reduction in power consumption when irradiated wheat is milled. The functional properties of irradiated starches are being studied at the Leatherhead Food RA.

Degradation of cell wall polysaccharides, particularly pectin, results in softening of fruits and vegetables. Changes in texture depend on a number of factors including dose, type of fruits (strawberries do not soften; cucumbers become very soft) and variety. Softening, which may be considered a disadvantage in some products, may be advantageous in terms of increasing juice yield and shortening drying and cooking times of dehydrated products.

Irradiation: Un Nouveau Regard

On reconnaît de plus en plus que l'irradiation des aliments pourrait devenir une méthode agréée pour le traitement des aliments. Le Dr. Vanessa Wilkinson de la Leatherhead Food R.A. a mis en lumière les retombées de ce procédé sur la boulangerie industrielle dans une communication qu'elle a présentée le mois dernier à la Conférence de la "Biscuit, Cake & Confectionary Alliance".



Le rapport soumis en avril 1986 par le comité consultatif des aliments ionisés et synthétisés (Rapport ACINF) a abouti à la conclusion que l'application des doses de radiation inférieures à 10 KGY aux produits alimentaires ne présentait aucun danger sur le plan sanitaire et que les avantages offerts par ce processus justifient l'autorisation de l'application de ce traitement à la quasitotalité des produits alimentaires.

Des commentaires ont été invités jusqu'en octobre 1986 pour que l'ACINF puisse les examiner et faire des recommandations appropriées auprès du gouvernement. On a hâte à savoir si les règlements applicables aux produits alimentaires seront modifiés pour autoriser le traitement par énergie ionisante.

L'irradiation des aliments est un procédé physique qui consiste à traiter les aliments en les soumettant aux rayonnements ionisants.

La radiation ionisante est actuellement utilisée au Royaume-Uni pour le diagnostic et le traitement médical, pour la stérilisation des produits médicaux et l'amélioration des propriétés de la plastique thermoretractable. Elle est actuellement utilisée pour traiter la nourriture qu'on sert aux malades hospitalisés ayant besoin d'une alimentation stérilisée bien que le commerce des produits irradiés se voie interdit. Pourtant, dans au moins 30 pays, on dénombre des autorisations recouvrant des aliments précis; Dans d'autres pays tels les Pays bas, l'Afrique du Sud, et les Etats-Unis, le commerce de produits irradiés est bien limité.

Irradier un aliment, c'est traiter cet aliment par énergie ionisante. Parmi les rayonnements ionisants, on distingue les rayonnements micro-onde, infra-rouge et ultra violet. Les rayonnements ionisants possèdent une énergie suffisante pour arracher un électron aux atomes de la matière traversée. Ces atomes sont alors transformés en ions positifs et négatifs, c'est-à-dire, on a irradiation. Dans l'eau, composante principale des aliments, des insectes vivants, des micro-organismes etc., l'ionisation entraîne l'apparition des radicaux libres, et du peroxyde d'hydrogène qui sont extrêmement réactifs. Les quantités produites et les changements chimiques qui en résultent sont fonction de la dose délivrée aux produits.

(Le gray est la dose de rayonnement qui, absorbée par un kilogramme de matière alimentaire lui communique une énergie d'un joule. Le rad, ancienne unité est égale à 0,01 gray).

En général, à des doses d'irradiation qui conviennent à l'aliment concerné, la molécule d'ADN, site le plus sensible au traitement ionisant chez les insectes vivants et micro-organismes, est rendue inactive entraînant, par suite, la mort de l'organisme. Les changements chimiques qui opèrent dans l'aliment même sont beaucoup moins marqués que ceux qui se produisent lors de la cuisson, comme le montre d'ailleurs, le faible changement en apparence.

L'ionisation aura de nombreuses applications parallèlement à la congélation, au séchage et au traitement thermique. L'un des secteurs où son avenir semble le plus prometteur, c'est la boulangerie et la confiserie industrielles où elle est utilisée pour la désinsectisation. Le déparasitage des fruits et des légumes frais par ionisation vient d'être légalisé suite aux interdictions imposées à l'emploi du dibromure d'éthylène à cette fin. Toute une gamme de produits tels céréales, noix, fèves de cacao, fruits déshydratés pourraient ainsi être traités à l'avenir par ionisation. Probablement que de tels produits seront traités dans leurs pays d'origine avant d'être importés au Royaume-Uni. L'énergie ionisante pourrait avantageusement remplacer la fumigation comme traitement pour des céréales comme blé par exemple.

Une dose de 0,5 KGY a paru suffisante pour briser le cycle de reproduction de la plupart des souches résistantes des insectes infestant les grains des céréales. Il faudrait utiliser un matériau

d'emballage qui résiste aux parasites pour éviter une récontamination après irradiation. Si pendant le traitement par ionisation, le matériau d'emballage est en contact direct avec l'aliment, il faudra avoir choisi un matériau qui ne subisse aucune altération de ses propriétés physiques et ne laisse pénétrer aucun contaminant ou agent d'infection.

Réduction des microorganismes

L'ionisation est une méthode efficace pour réduire le nombre de micro-organismes responsables de l'altération des aliments. L'application d'une dose de 2 KGY réduit sensiblement la flore microbienne normale responsable de la détérioration des aliments et contribue à prolonger la vie commerciale des aliments tels la viande, le poisson, des fruits pulpeux et d'autres produits périssables. De même on peut prolonger la durée de conservation des produits de boulangerie grâce au rayonnement ionisant. A des doses d'irradiation bien supérieures, soit environ 5 KGY, une décontamination microbienne plus extensive se produit.

En France et en Belgique, il est maintenant autorisé de traiter la gomme arabique par énergie ionisante comme alternatif au traitement à éthylène, lequel serait interdit selon toutes indications. Le traitement des épices et des herbes se fait à l'échelle commerciale, aux Pays-bas, à l'Afrique du Sud, et aux Etats-Unis. La nécessité de mettre au point une méthode efficace

pour lutter contre la contamination fongique des fèves de cacao et des céréales a donné lieu aux études portant sur l'utilisation de l'irradiation à cette fin.

D'autres applications d'intérêt aux industries de boulangerie et de confiserie recouvrent l'emploi éventuel du traitement ionisant pour inhiber la germination des pommes de terre destinées à la fabrication des aliments tels les frites. Les germes pathogènes comme salmonella et campylobacter sont sensibles aux rayonnements ionisants. Une dose d'environ 3 KGY appliquée aux produits tels fèves de cacao, poulet, viande, oeufs déshydratés contribue à mitiger le risque toxique de ces produits qui peuvent être incorporés aux produits boulangers.

L'ionisation ouvre certes des perspectives d'application vastes. Toutefois, l'augmentation des doses d'irradiation délivrées peut entraîner des modifications des caractéristiques sensorielles selon la composition de la matière alimentaire. En outre, les constituants des aliments peuvent subir des changements fonctionnels. Les aliments ionisés ne subissent généralement que de faibles modifications de la chaîne protéique. Mais l'ampleur de ces modifications dépend, en réalité, de la composition même des acides aminés des éléments. Par exemple les acides aminés contenant du soufre sont sensibles à l'ionisation et leur dégradation peut provoquer des modifications de goût et d'arôme (organoléptiques), comme dans le cas de produits laitiers.

L'activité enzymatique dans les aliments résiste à l'irradiation et donc des changements autolytiques ne sont pas inhibés. A de faibles doses d'irradiation, le gluten de la farine ionisée subit quelques changements comme, par exemple, dans sa capacité d'eau. On a constaté une amélioration de la propriété de panification de quelques variétés européennes du pain à faible valeur boulangère. L'effet favorable de l'ionisation sur la qualité du pain tient probablement à une combinaison de changements dans le gluten et d'autres composants non-protéïques.

En général, l'effet de la radiation ionisante sur les hydrates de carbone tient à la rupture des liaisons chimiques qui unissent les atomes d'une molécule. La conséquence pratique en est la perte de viscosité dans quelques gommés et épaisseurs comme amidon et carrageenan. Les produits secs offrent une plus grande résistance que ceux contenant de l'eau. L'on estime que la décomposition de l'amidon qui entraîne une augmentation des sucres fermentescibles est surtout responsable de l'augmentation du volume de la miche du pain fabriqué à partir de la farine ionisée. Elle contribue aussi à une consommation réduite de l'énergie lors du moulage du blé irradié. Les propriétés fonctionnelles des amidons irradiés font actuellement objet des études dans les laboratoires de Leather Head R.A.

(Traduction collective réalisée après étude de la documentation).

Il s'agit d'un texte informatif tiré d'une revue spécialisée "FOOD MANUFACTURE", revue émanant d'un secteur spécialisé mais qui s'adresse quand même à un public général. Le sujet est d'actualité car les gens s'intéressent de plus en plus à l'hygiène alimentaire. Cette conscience aigüe pousse les chercheurs et les fabricants de produits alimentaires de garantir le droit du consommateur à l'information concernant la valeur hygiénique et alimentaire des aliments.

La phrase "such products would most likely be treated in the country of origin and imported into the U.K.", montre que ce texte s'adresse à un public britannique mais il présente un intérêt aussi pour les indiens, car l'importation des produits laitiers en provenance des pays censés être atteints par les effets nocifs des rayonnements de Tchernobyle a donné lieu aux débats et arguments partout dans le pays. Devant cette inquiétude concernant la protection du consommateur sur le plan sanitaire, devant la charge émotionnelle que porte le terme irradiation, la connotation angoissante qui s'attache au terme 'irradié' ou 'à ses dérivés' le présent article par son titre et son contenu, sert à aiguillonner la curiosité du lecteur de savoir comment l'irradiation condamnée pour ses incidences sur la santé pourrait garantir la protection du consommateur sur le plan sanitaire et qualitatif.

Pour bien situer la perspective de l'approche du texte entre le titre, le chapeau, la date, et le contenu, il est important de savoir quelle est l'autorité du contenu informationnel, qui en est l'auteur à quel titre intervient-elle etc. La première démarche pédagogique a donc consisté à signaler l'importance des points ci-avant.

On a fait remarquer comment l'auteur cherche à convaincre son public, surtout les anglais, de l'innocuité du procédé, de la non-toxicité des aliments ionisés, en exposant, d'une part, ses avantages, lorsqu'il est appliqué à des doses inférieures, et en signalant, d'autre part, que ce procédé de conservation est accepté même par les américains qui s'attachent beaucoup à l'hygiène alimentaire, ainsi que dans d'autres pays tels la France, la Belgique, les Pays Bas, l'Afrique du Sud. Il est en plus légalisé dans ces pays assurant ainsi la sécurité des consommateurs.

Pour vulgariser le texte, l'auteur a recours à certaines techniques d'exposition: Phrases définitives, mises-en-parenthèses, répétitions; le style est clair et précis, ce qui rend le texte facile à comprendre. Inspirée d'un souci de se mettre à la portée d'un public général, elle évite tout recours à l'emploi des termes heuristiques. Elle utilise, par exemple, food poisoning organisms au lieu de pathogenous organisms, flavour and odour change au lieu de organoleptic changes.

Face à un texte dans un domaine donné le 1^{er} besoin du traducteur est d'orienter ses recherches. Pour ce texte l'enseignant aura intérêt à rassembler une documentation et à la mettre à la disposition de la classe. C'est ainsi que nous avons mis en place une documentation comportant les articles suivants tirés de RNG:

- 1) Le traitement ionisant des aliments.
- 2) Aspects technologiques et caractéristiques des ionisations - installations industrielles au cobalt 60.
- 3) Aspects réglementaires du traitement ionisant des denrées alimentaires.
- 4) Aspects technologiques et caractéristiques des ionisation - rayonnement corpusculaires.
- 5) 25 années d'expérience de l'ionisation industrielle.
- 6) Ionisation des denrées alimentaires.
- 7) Apport des rayonnements ionisants dans l'industrie agro-alimentaire.

On a d'abord montré comment exploiter la documentation. Par exemple, lors de la lecture du texte Aspects réglementaires du traitement ionisant des denrées alimentaires, l'apprenant aurait dû remarquer les phrases suivantes:

"Vous remarquez que le terme irradiation a été abandonné en raison de la charge émotionnelle qu'il porte", - remarque faite à propos des règles d'étiquetage des produits ionisés. Ces règles précisent que les aliments irradiés doivent être désignés par "une expression comportant les termes "traité par ionisation" ou "pour énergie ionisante". Le traducteur devrait en tenir compte lors de la rédaction.

Si l'enseignant s'occupe d'un groupe non-initié, il aura intérêt à demander aux apprenants d'identifier le vocabulaire appartenant aux différents domaines et de constituer des microlexiques. Par exemple ce texte est parsemé de vocabulaires renvoyant aux domaines suivants: la physique, la chimie, la biologie, la médecine, l'industrie, l'agro-alimentaire, la législation. Il pourra demander des exposés brefs sur un certain nombre des concepts relevés tels ionising radiation, irradiation, spoilage microflora, etc.

Le groupe dont nous avons la charge étant composé des initiés et non-initiés, les démarches pédagogiques adoptées furent les suivantes:

- 1) Traduction du texte en se servant uniquement des dictionnaires.

2) Distribution du dossier de documentation sur le sujet. Exploitation des ressources du dossier distribué. Diagnostic d'erreurs d'interprétation de ce dossier.

3) Relevé des termes, des formules, des notions sur lesquels la documentation n'apporte pas d'éclaircissements. Par exemple, la documentation distribuée ne parle pas de boulangerie-pâtisserie.

4) Lecture en LA sur les thèmes suivants: aliments, décontamination microbienne, activité enzymatique, changement autolytiques, fruits etc. Cet exercice a permis de mettre en évidence la technique de recherche des thèmes et sous-thèmes par l'intermédiaire des corrélats, technique exposée aux chapitres III et V.

De telles lectures ont permis aux apprenants de comprendre ces concepts et de relever un certain nombre de formules importantes telles la propriété de panification, pain à faible valeur boulangère, charge microbienne, contaminant, agent d'infection.

La phrase "A radiation dose of 0.5 Kg.... cereal grains", a donné lieu à 2 interprétations différentes; et a fourni l'occasion pour signaler: les valeurs différentes du terme "more" et leurs conséquences sur l'interprétation du sens; - les équivalances différentes du terme "cereal grains" selon le contexte.

Traductions proposées: une dose de 0,5 Kgy. a paru suffisante pour briser le cycle de reproduction de la plupart des souches résistantes des insectes infestant les grains des céréales.

2. pour briser les souches les plus résistantes.... céréales.

Or dans la phrase en anglais, tel qu'il est employé, le terme 'most' a la valeur de many, un quantificateur et non pas la valeur de superlatif. D'abord, au niveau de la syntaxe, pour que 'most' ait la valeur de superlatif il faut qu'il soit précédé de "even the". D'autre part, le texte parle de différentes doses d'irradiation tels 2 KGY, 5 KGY et 10 KGY. On précise que 0,5 KGY est la dose nécessaire pour briser le cycle de reproduction. Si l'on pouvait détruire même les souches les plus résistantes avec une dose ne dépassant pas 0,5 KGY l'application des doses supérieures ne se verra pas justifiée. Or, selon l'auteur, la charge microbienne ne pourra être réduite qu'avec 2 KGY et la décontamination microbienne exige 5 KGY et la décontamination microbienne exige 5 KGY. Le traducteur fera donc un contre-sens en disant "les souches des plus résistantes".

Le texte a donné lieu aussi à une réflexion sur l'emploi de "although" au paragraphe II. Rien dans la langue n'indique l'articulation logique. Pour saisir bien les nuances différentes

de cet articulatoire logique dans ce paragraphe, les apprenants ont été invités à récapituler les grandes lignes d'information contenue dans le texte. Dans ce qui précède on précise certaines des vastes perspectives d'applications qu'ouvre l'irradiation: diagnostique et traitement médical, traitement de l'alimentation hospitalière, amélioration des propriétés du plastique, désinsectisation, décontamination microbienne etc. Dans ce qui suit on précise les avantages qu'offre l'irradiation pour l'industrie de boulangerie.

A ce stade, on a posé une série de questions afin de faciliter le dégagement du sens:

- L'irradiation, a-t-elle toujours un effet bénéfique?
- Non, à des doses élevées, elle peut entraîner des changements sensoriels, et fonctionnels.
- De quoi dépendent les modifications sensorielles des aliments?
- du dosage et de la composition d'aliments.
- L'irradiation entraîne-t-elle des modifications importantes de la chaîne protéique?
- Normalement les modifications sont limitées.
- Qu'est-ce qui détermine le degré de cette modification?
- La composition des acides aminés.

Cette idée est d'ailleurs renforcée par l'exemple des acides aminés contenant soufre.

Le début et la fin du paragraphe suivant renforcent d'ailleurs l'idée que l'irradiation n'exerce pas une grande influence sur les protéines.

- La phrase "The changes in protein in irradiated food are usually small, although they are dependent on amino acid composition",
- devrait être analysée comme suit:

Changes in protein are usually small. But the extent of changes depend really on what the amino acids contain.

Ainsi il faut d'abord faire le point sur les informations contenues dans le texte, puis se poser des questions logiques sur le sens de l'énoncé.

Ce texte étant un texte de vulgarisation, il convient d'éviter l'emploi des termes savants tels cyrogénie, hypophylisation, radication, organoléptique, etc. que le lecteur aura relevés dans le dossier de documents. Il convient pourtant de les inscrire sur des fiches bien référencées tel indiqué au chapitre VI.

Il a été signalé, à propos du terme Food, que celui-ci prendra des équivalences différentes selon son environnement.

Food irradiation : irradiation des aliments

Food for hospital : alimentation du malade
diététique hospitalaire

Food items : produits alimentaires.

Principes mis en lumière

- Un cours de traduction technique est une expérience intellectuelle suffisamment exigeante. L'enseignant devra, donc, dans un premier temps, créer un univers un peu sécurisant en mettant à la disposition des apprenants la documentation nécessaire.

- On ne traduit pas de la même façon tous les genres de texte car chaque genre remplit une fonction particulière.

- Les notions et concepts jouent un rôle primordial dans la compréhension du contenu et le maniement du vocabulaire.

- Il faut chercher l'information véritable à transmettre derrière les mots du texte de départ et éviter de créer accidentellement des ambiguïtés.

- Il faut rechercher une reformulation spontanée et originale, ce qui n'est possible qu'à partir d'une bonne compréhension.

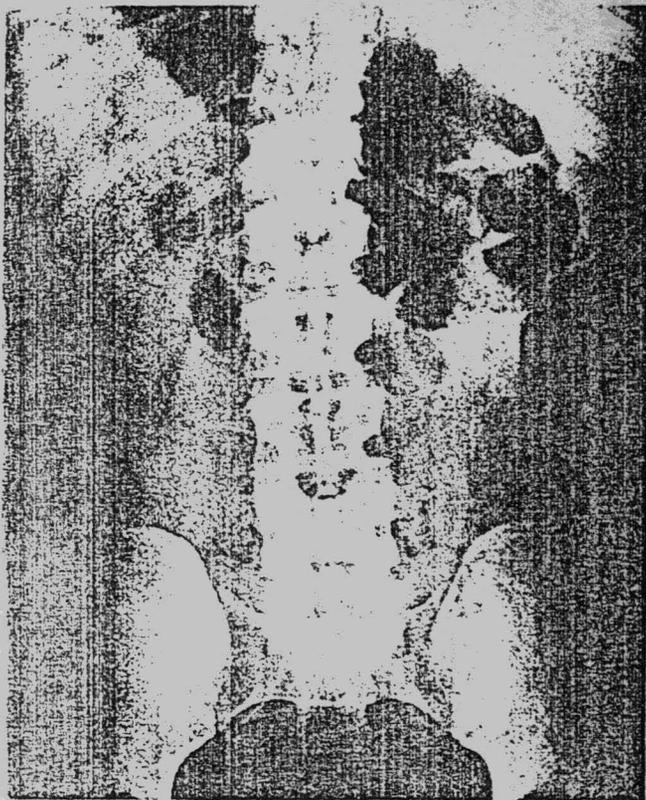


Figure 1. Details of the bones of the spine are clearly visible in the typical abdominal x-ray shown at the left. Gas in the bowel, which absorbs less radiation than bone, contributes to the blacker portions of the film. The image is not very helpful for discriminating internal organs composed of soft tissue, however, since



their x-ray attenuation values are very similar. This difficulty can be partially overcome by introducing iodine into the bloodstream, thereby enhancing the contrast and allowing visualization of the arterial tree of specific organs, such as the kidney shown at the right.

...ing solutions, the contrast characteristics of which are also variable, film blackening with a density range from 0.2 (very transparent) to 3.2 (very opaque) can be obtained. When the film is illuminated by a viewbox, variations in x-ray exposure, or dynamic range, from 1,000 to 1, can be discriminated.

Film radiography is capable of very fine spatial resolution—as low as 0.1 mm—but is limited as far as contrast is concerned. The limitations in spatial resolution are set principally by the fluorescent screens, rather than by the photographic film, which is capable of five times greater resolution. To capture a greater percentage of the information-bearing photons leaving the irradiated body, which would improve the contrast resolution, the fluorescent screens could have to be made thicker, but this would have an adverse effect on spatial resolution. Thus, in choosing the thickness of the screens, a balance must be struck between the requirements of photon collection efficiency and spatial resolution (1). Furthermore, the biological effects of x-radiation must be considered. Taking account of how much radiation can be safely absorbed leads to a com-

promise resolution in the range of 0.1–0.5 mm. Progress in substituting oxides of rare-earth metals, which have higher absorption efficiencies, for the calcium tungstate compounds traditionally used for screens has recently increased photon collection efficiencies without sacrificing spatial resolution (2).

Although film techniques are very effective for imaging parts of the body with high contrast, such as lungs and bones, they are limited in their capacity to discriminate organs composed of soft tissue, the x-ray attenuation of which is close to that of water. To overcome this difficulty, elements with high atomic numbers have been introduced into such organs, thereby increasing local absorption of radiation due to photoelectric interactions and enhancing the contrast. Introducing barium into the digestive tract, for example, helps outline its features. Iodine injected into the bloodstream allows blood vessels and the heart to be visualized directly, as Figure 1 shows, and, when tagged to various molecules and administered either intravenously or orally, permits indirect visualization of the gallbladder, kidneys, and bladder.

Distinctive features of film radiography are the relatively short time it takes to acquire a complete image, and the consequent high rate at which images can be repeated—up to 60 times per second, an advantage for viewing the heart and other rapidly moving organs. Such rates cannot be sustained for long, however, without delivering a substantial, and potentially harmful, amount of radiation to the body.

A variant of this film technique is fluoroscopy, which uses a phosphor-coated electronic image intensifier, the output from which can be either photographed or viewed on a television screen. This procedure is used primarily for continuous observation, at low dose levels, of ongoing processes, such as bowel or heart motion.

Computed tomography

Computed tomography (CT) offers a refinement in meeting the challenge of how to produce a visual image from x-rays that have been transmitted through an organ of the body. Instead of compressing a three-dimensional structure into a two-dimensional image, CT confines the

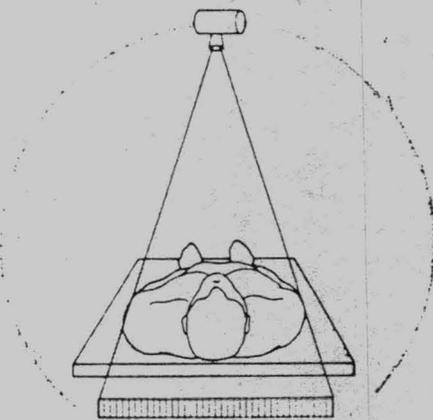
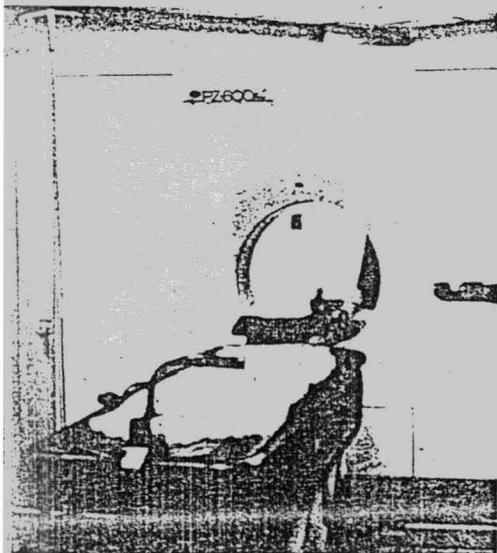
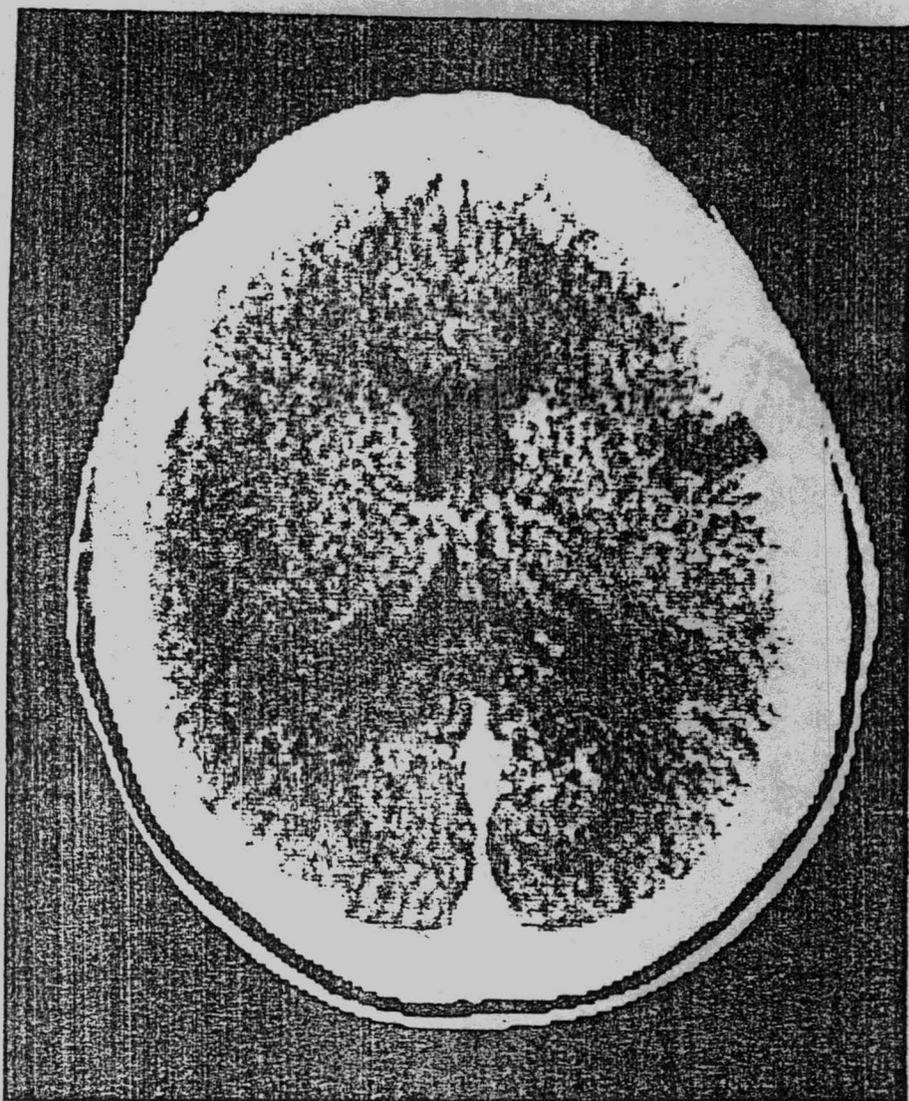


Figure 2. In one possible geometry for computed tomography, illustrated at the lower right, the x-ray tube exposes a narrow row of detectors. The tube and detectors rotate in unison around the body and record images. These projections are then combined mathematically to generate a final image. At the lower left is a photo of the CT machine at Yale-New Haven Hospital, which was used to obtain the color picture of a head shown on the cover. (It should be noted that color, though dramatic, is not usually of diagnostic value with this technique.) In the CT image of a head shown in black and white at the top, the cerebral ventricles, which are filled with cerebrospinal fluid, are seen as black. In this image, it is possible to distinguish between the gray and white matter of the surrounding brain, even though the difference in x-ray attenuation values is too small—less than 1%—to be detected by conventional projection techniques.

beam to a thin slice of the body. Images, or tomograms, of many individual slices are taken. These images are more readily comprehended than conventional x-ray images, because confusion caused by superimposed structures is eliminated.

The x-ray source, which is similar to that used in film radiography, is tightly collimated to give a beam that is only 2-10 mm wide. The beam is usually perpendicular to the long axis of the body and encompasses its full diameter—hence the original designation, computed axial tomography, or CAT. Tight collimation of the beam markedly decreases the registration of scattered x-rays, thus improving the contrast of the image. X-ray detectors either completely encircle the body or are packed closely together and travel in concert with the x-ray tube, but on the opposite side of the body, as shown in Figure 2. Detectors may be solid state or xenon gas devices, and recent designs are capable of photon detection efficiencies of more than 80%. Many separate transmission profiles—often more than a thousand—are obtained and are conveyed to a special computer, which calculates attenuation coefficients for areas as small as 0.5×0.5 mm.

The mathematical groundwork for building up an unknown structure from multiple individual projections was laid by Radon, Bracewell, and Cormack, in papers published in 1917, 1956, and 1963, respectively (3-5), and was successfully applied to medical imaging by Hounsfield in 1973 (6). CT imaging is more time-consuming than imaging on film, because irradiation and data acquisition usually take 2 to 10 seconds per slice, and the mathematical process for reconstructing the image requires another 15 to 30 seconds unless special-purpose computers are used.

The resulting image, which is composed of 256^2 or 512^2 elements, may be viewed on a video screen or stored on magnetic tape and photographed for permanent record (see Fig. 2). The x-ray attenuation values displayed as levels of gray in the image reflect closely, but not precisely, the attenuation actually occurring in the tissue. Discrepancies, which reduce image fidelity, are caused by motion of the subject that occurs in less time than it takes to acquire a single profile, by variations

in the properties of the tissue contained in the slice, and by a necessary mathematical assumption that the x-ray beam is monochromatic, when, in reality, it includes a spread of wavelengths.

CT suffers from the minor shortcoming that the body must be viewed as a series of images of many individual slices, but it has the unique capacity of being able to display tissue attenuation differences as small as 0.5%, sufficient to discriminate between white and gray matter in the brain. The technique also possesses remarkable versatility, in that the computer can alter the appearance of the displayed image by expanding or contracting the range in brightness assigned to any given range of attenuation values, thereby greatly enhancing the viewer's ability to distinguish features contained in the image.

The diagnostic limits of CT are clearly defined. At radiation dose levels that are practical, spatial resolution cannot be improved beyond ~0.5 mm, since it varies approximately as the cube of the dose. It is further limited by the finite size of the focal spot of the x-ray tube, which can never be reduced to a point, because the distance between the source and the detector is so small. A more important diagnostic limitation of CT, as well as of all other techniques using x-rays, results from the fact that it is primarily the electron densities of tissues that are being visualized. Although displays of electron density delineate the boundaries of most organs adequately, they are sometimes of less use in detecting pathological states that leave organ boundaries unaffected. Thus, in many instances, clinically important distinctions between benign and malignant conditions are not apparent. Nevertheless, CT has proved to be invaluable for imaging the brain, for diagnosing hemorrhage and stroke, for evaluating certain kinds of cancers, and for determining the size and position of the cerebral ventricles.

Nuclear medicine

When CT was first introduced, it was generally believed that it would replace nuclear medicine, an older technique which, like the x-ray techniques examined so far, uses ionizing radiation. This belief turned

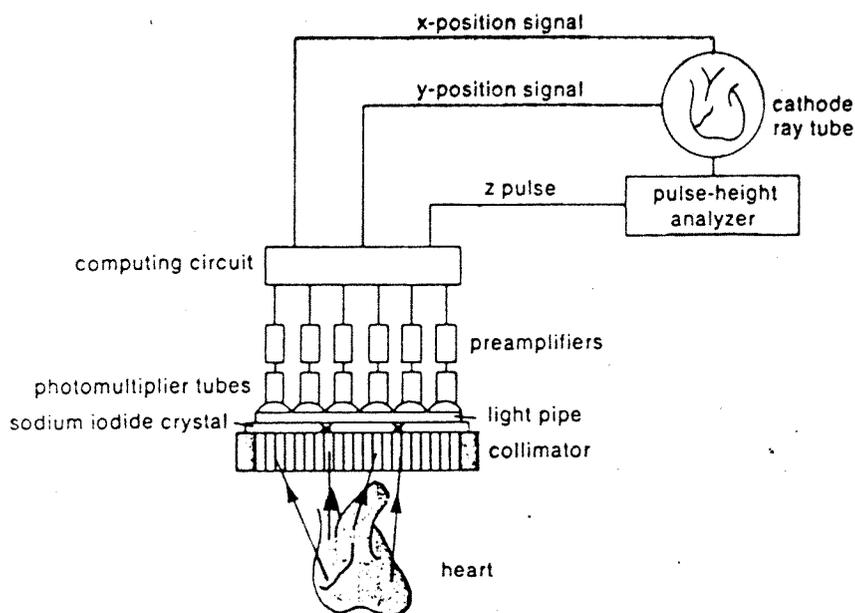
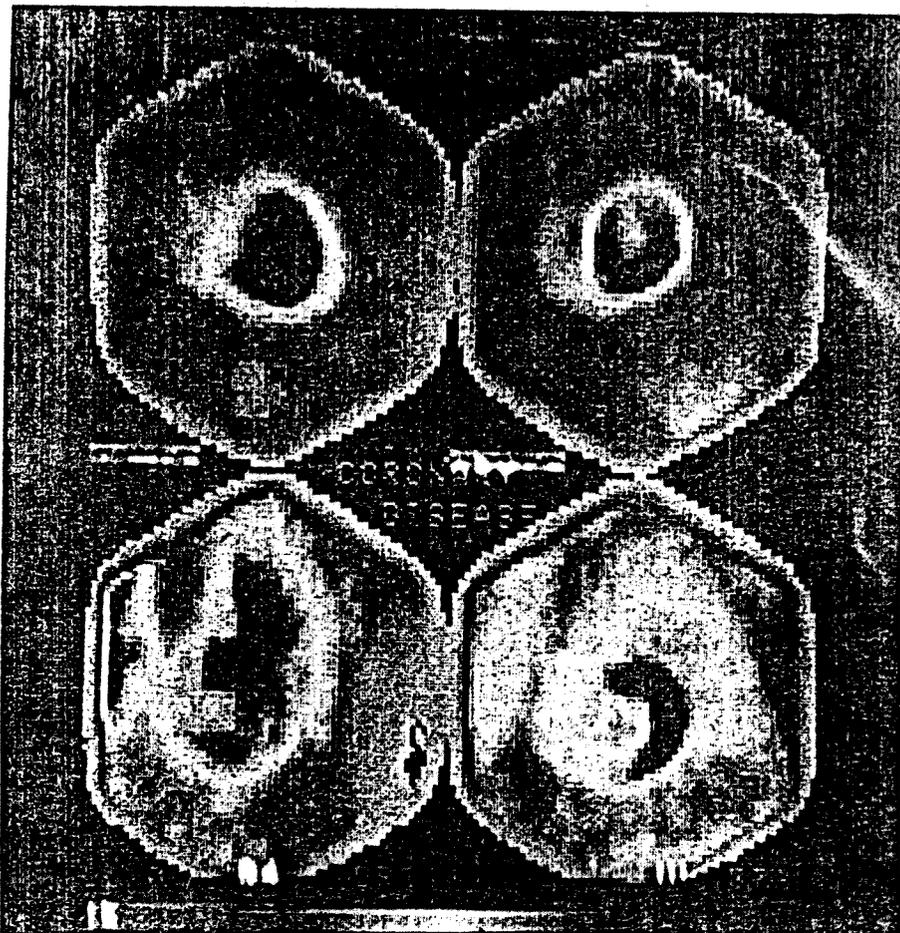


Figure 3. In nuclear imaging, short-lived, gamma-emitting radioactive compounds are injected into the body, where they are selectively absorbed by organs such as the heart. The gamma rays emitted from the organ of interest give rise to light scintillations in a sodium iodide crystal, which thus functions as a gamma camera (bottom). The x and y signals give the position of origin of the detected gamma ray, and the z signal gives its pulse height, which is a measure of its energy. This technique was used to image the flow of blood to the left ventricular heart muscle in a normal person and someone suffering from coronary artery disease (top). The images on the left were taken from the front, those on the right from a position 45° to the left of front. The radioactive tracer was thallium 201. In the diseased person, blood fails to reach several segments of the heart muscle, in contrast to the normal person, in whom blood flow is homogeneous throughout the muscle. (Images courtesy of H. W. Strauss, Nuclear Medicine Division, Massachusetts General Hospital.)

TOMOGRAPHIE TRANSVERSE

La tomographie par transmission apporte une amélioration dans la recherche d'images visuelles à partir de rayons X transmis par un organe du corps. Au lieu de réduire l'intégralité d'une structure à 3 dimensions en une image à 2 dimensions, la tomographie limite le faisceau sur une fine épaisseur du corps. Beaucoup d'images ou tomogrammes sont ainsi obtenus des tranches successives. Ces images sont interprétées plus aisément que sur les radiographies classiques car il n'y a plus d'interférences causées par la superposition des structures.

La source de rayons X qui reste partout similaire est ici étroitement collimatée pour donner un faisceau de seulement 2-10 mm de largeur. Le faisceau est généralement perpendiculaire à l'axe principal du corps et l'englobe totalement d'où la première appellation de "tomographies transverses"; le collimateur fin permet de diminuer sensiblement l'enregistrement de la partie des rayons diffusés, et augmente ainsi le contraste de l'image. Les détecteurs de rayons X encerclent complètement le corps, ou bien ils sont assemblés au tube à rayons X et se déplacent avec lui sur le côté opposé par rapport au corps (Cf. figure 2). Les détecteurs peuvent être composés de matière solide ou bien de gaz rares; le rendement de detection des derniers modèles peut dépasser 80%. Tous les

profils distincts qui sont transmis (ils sont nombreux, souvent plus d'un millier) entrent dans un ordinateur spécifique qui va calculer les coefficients d'absorption d'éléments aussi petits que 0,5 x 0,5 mm.

Le traitement mathématique pour reconstruire une structure inconnue à partir de projections distinctes multiples a été élaboré par Radon, Bracewell, et Cormack, dans les publications respectives de 1917, 1956 et 1963; il a été appliqué à l'imagerie médicale avec succès par Hounsfield en 1973. L'imagerie tomographique prend plus de temps que la radiographie sur films, parce que l'exposition et le traitement du signal dure ordinairement 2 à 10s par tranche et que le traitement mathématique pour reformer l'image demande encore 15 à 30 secondes supplémentaires à moins que des ordinateurs tout à fait particuliers soient utilisés à cette fin. L'image définitive, qui est composée de 256^2 ou de 512^2 éléments peut être visualisée sur un écran vidéo ou enregistrée sur une bande magnétique ou archivée photographiquement (cf. Fig.2). Les valeurs d'atténuation des rayons X sont traduites avec justesse en termes de valeurs de gris sur l'image, mais pas avec la même précision, l'absorption intervenant en réalité au sein des tissus. Les artéfacts qui entâchent la fidélité de l'image sont provoqués par un mouvement du malade pendant l'acquisition des signaux d'un profil, par les variations des propriétés du tissu dans l'épaisseur de la tranche, et par l'hypothèse simplificatrice nécessaire pour le calcul que le faisceau n'est composé que de rayons monochromatiques alors qu'il s'agit de bandes élargies.

La tomographie souffre d'un léger inconvénient: le corps doit être exploré en séries d'images de nombreuses tranches distinctes, mais elle a pour elle seule la possibilité de mettre en évidence des différences d'atténuation aussi petites que 0,5%, suffisantes pour distinguer la matière blanche de la matière grise du cerveau. Cette technique donne aussi plus de souplesse à l'utilisateur puisque l'on peut à volonté faire varier la luminosité et le contraste de l'image, chose impossible avec les films radiographiques.

Les limites de diagnostic sont nettement définies. Aux doses d'exposition pratiquées, la résolution spatiale ne peut aller au delà de 0,5 mm, puisqu'elle varie approximativement comme le cube de l'exposition. Elle est ensuite limitée par les caractéristiques géométriques de l'appareillage. Un inconvénient plus important car ce principe affecte la tomographie comme du reste toutes les autres techniques de rayons X: l'atténuation observée ne représente pas directement la densité atomique mais la densité électronique des atomes. Dans certains cas cela peut devenir gênant, en particulier parfois pour lever l'incertitude sur la nature bénigne ou maligne d'une tumeur. Néanmoins la tomographie se révèle généralement irremplaçable pour les images du cerveau, les tomographies internes de ruptures cérébrales, d'attaques d'apopléxie, pour évaluer certaines formes de cancer et pour déterminer la taille et la position des ventricules cérébraux.

Fig. 2

En bas à droite on voit une configuration possible de tomographe dans laquelle le tube à rayons X expose une colonne étroite de détecteurs. Le tout tourne ensemble autour du corps et enregistre des profils successifs. Ces projections distinctes sont ensuite combinées mathématiquement pour donner l'image définitive.

En bas à gauche on voit la photographie de l'appareil du New Haven Hospital de Yale, qui a été utilisé pour obtenir l'image en couleur d'un cerveau montrée en couverture (Il faut noter que la couleur est mise à profit à des fins de démonstration plus spectaculaire mais qu'elle n'est pas couramment employée pour le diagnostic.

Sur l'image en noir et blanc du cerveau montrée en haut, les ventricules cérébraux remplis de liquide céphalo-rachidien sont visibles en noir. Il est possible de distinguer la matière blanche de la matière grise du cerveau bien que les différences d'atténuation soient très petites (moins de 1%), trop petites pour être détectées par les procédés classiques.

Dominique Thennevier

et

S. RAMAKRISHNA

Ce texte présente un intérêt particulier car il regroupe des techniques diverses d'imagerie médicale qui empruntent largement à la physique et à l'informatique. La technique de résonance magnétique nucléaire démontre que le nucléaire n'est pas toujours dangereux mais s'emploie aussi à dépister les anomalies moléculaires des organes malades et, de ce fait, il pourra constituer une aide au diagnostic médical. Les progrès dont fait état ce texte, sont le fruit d'une co-opération étroite entre spécialistes de différentes disciplines. Il comporte des notions qui relèvent à la fois du diagnostic médical, de la physique et de l'informatique.

Du fait qu'il regroupe diverses techniques, la mise en place d'une documentation constitue un véritable défi. Il donne également l'occasion de répartir le travail en assignant une partie du texte correspondant à une technique à des groupes de 3 étudiants. La formule de travail en équipe favorise l'échange des idées entre les étudiants d'une même équipe et le dialogue à l'échelle de la classe. Alternativement, on peut faire travailler une partie du texte intéressant la majorité de la classe. C'est ainsi qu'on a retenu la partie intitulée "Computed tomography". Si le texte "Update on Irradiation" a permis de mettre l'accent sur l'importance

de l'irradiation pour le traitement des aliments l'extrait "computer tomography" a permis de mettre en lumière l'utilisation des rayons X dans l'imagerie médicale. Il a, en outre, favorisé les recoupements d'efforts, car les deux textes renvoient, dans une grande mesure, à des notions de base en physique.

Démarches Pédagogiques

1. Mise en place d'une documentation.

Par ex: des textes tels: Imagerie médicale
(La Recherche N°144, Vol.14, mai 19)

La cardiologie nucléaire (La Recherche N°159, Oct. 1984;

L'imagerie par résonance magnétique.

(La Recherche 172, Dec. 1985 & 91 juillet août 1978)

Dictionnaire: Petit Larousse médical - 2 tomes.

2. Lecture des textes authentiques qui met en évidence le fait que l'étude de la documentation parallèle Medical Imaging - Imagerie médicale ne présente pas toujours le même découpage et qu'il faut la lire d'un bout à l'autre pour pouvoir identifier les recoupements. (rappel des principes exposés au Chapitre III).

3. Mise en place des fiches terminologiques bien référencées telle signalée au chapitre VI. Là où le texte ne comportait pas de définitions des notions évoquées, l'étudiant devait consulter soit un spécialiste soit une source unilingue. Cet exercice de relevé d'équivalences a aussi porté sur des collocations telles:

(déoxyglucose) marqué au fluor 18 =

F^{18} labeled deoxyglucose; deoxyglucose labelled with F^{18} .

4. Traduction du texte et discussion sur proposition de traduction:

Exemples:

1. ... how to produce a visual image from x-rays that have been transmitted through an organ of the body.

... la recherche d'images visuelles à partir de rayons X transmis par un organe du corps.

... la recherche d'images visuelles à partir de rayons X transmis au travers d'un organe du corps.

La première proposition a été retenue car si l'on dit "au travers un organe" on indique que la transmission va être graduelle dans l'épaisseur du corps alors qu'en réalité une partie des rayons est absorbée par le corps et ce qui reste est transmis par le corps "Par" indique ainsi le résultat, une action terminée, c'est-à-dire que les rayons sont émis, reçus et transmis par le corps.

2. To confine the beam to a thin slice of the body (Para I).

a) La tomographie limite le faisceau sur une fine épaisseur du corps.

b) La tomographie limite le faisceau sur une fine tranche du corps.

La 1^{ère} proposition a été retenue car la tomographie fournit l'image vraie d'une coupe de l'organe examiné sur une fine épaisseur du corps. (cf. article de la Recherche 144, p.696, encadré.).

3. Par contre, on traduira "Images or tomograms, of many individual slices are taken", par "Beaucoup d'images ou tomogrammes sont ainsi obtenus des tranches successives/coupes successives", car les tranches successives correspondent non seulement à l'épaisseur du corps mais à toute la surface.

4. Hence the original designation, computed axial tomography or CAT (para 2)

- D'où la 1^{ère} appellation de tomographie transverse

D'où la 1^{ère} appellation de tomographie axiale.

On a fait remarquer que la tomographie transverse et la tomographie axiale emploie le même système d'observation. Dans les deux le faisceau est perpendiculaire à l'axe principal; Ce qui distingue les deux, c'est qu'il y a 2 mouvements d'observation.

En tomographie transverse le mouvement est perpendiculaire à l'axe du corps.

En axiale, une fois que l'appareil aura décrit un cercle, l'appareil entier avance un peu le long de l'axe du corps pour profiter de l'autre mouvement d'observations.

5. Traduction du titre: Computed Tomography = 1) Tomographie transversale
2) Tomographie d'ordinateur, 3) Tomographie par transmission
4) Tomographie numérique/numérisée, 5) Scanner

La formule tomographie par transmission est plus complète du point de vue technique puisqu'il indique déjà le mode de fonctionnement de cette technique.

Il faut rejeter carrément l'expression tomographie d'ordinateur car il s'agit là d'un cas de traduction littérale. On retiendra plutôt tomographie numérique.

"Scanner", comme l'indique l'article de la Recherche est un terme populaire qui est en usage courant et que le lecteur reconnaîtra tout de suite.

Toutefois le présent texte étant tiré de l'American Scientist, revue semi-vulgarisée qui s'adresse plutôt aux spécialistes, il conviendrait de retenir "Tomographie transversale", expression qu'on avait d'ailleurs relevé dans plusieurs articles en IA.

Comme le présent article est tiré d'une revue de tenue élevée, on a imaginé que la traduction en sera publiée dans une revue de tenue égale comme la Recherche. Il a fourni donc la motivation pour soigner la qualité de rédaction.

Principes mis en lumière

- Il importe de ne pas traduire tous les textes de la même façon. Le traducteur doit aller au-devant du lecteur et optimiser la lisibilité.
- Le texte choisi doit permettre le recouplement d'efforts.
- L'enseignant devra encourager le travail en équipe.
- La mise en fiche des termes bien référencée s'impose pour une optimisation d'efforts dans le cadre d'un travail méthodique.
- Le texte d'arrivée doit présenter la même qualité rédactionnelle que le texte de départ.

SUMMARY

Freeze-fracture studies (FF) and ultra-thin sectioning (UTS) have been performed on *Mycobacterium bovis* (BCG) and *Mycobacterium leprae* (ML). FF of BCG revealed the presence of two populations of cells: one group having four fracture faces

and the other showing only two: the latter showed a preferential cleavage along a plane across the cell wall (CW) having a smooth appearance devoid of particles, both protoplasmic (PF) and exoplasmic (EF) fracture faces. On the other hand, ML often showed rather large smooth areas with particles present in clusters. Linear depressions and ridges were more frequently observed in CWF and CWPF faces of ML as compared to those of BCG.

Similarly, UTS of BCG revealed two populations of cells: the majority with envelopes consisting of three substructures

and the rest with only two. UTS of ML showed similar substructures as for BCG, except that the electron-dense zone appeared more translucent. We postulate that mycobacteria of the same genus may exist in heterogeneous forms.

RÉSUMÉ

On a mené des études par cryofractures (FF) et par coupes ultra-minces (UTS) sur *Mycobacterium bovis* (BCG) et *Mycobacterium leprae* (ML). La première méthode a révélé chez les *Mycobacterium bovis* la présence de deux populations de cellules dont l'une a quatre faces de fractures, et dont l'autre ne présente que deux surfaces: ce dernier groupe de cellules montre un plan de clivage préférentiel selon un plan qui traverse la paroi cellulaire (CW) et présente un

aspect lisse dépourvu de particules, tant sur les faces protoplasmiques (PF) qu'exoplasmiques (EF) de la fracture. D'autre-part, cette même méthode (FF) appliquée à la membrane plasmique de ML montre souvent des régions lisses assez étendues, assorties de particules agglomérées. Des dépressions linéaires et des crêtes ont été plus fréquemment observées dans les parois cellulaires tant protoplasmiques qu'exoplasmiques de *M. leprae*, par comparaison avec ces parois chez *Mycobacterium bovis*. De même les coupes ultra-minces de *Mycobacterium bovis* ont révélé deux populations de cellules dont la majorité présentait des enveloppes cellulaires constituées par trois sous-structures, alors que les autres n'en présentaient que deux. Les coupes ultra-minces de *Mycobacterium leprae* ont montré des sous-structures semblables à celles de *Mycobacterium bovis*, à ceci près que les régions denses en électrons apparaissaient moins translucides. On postule dès lors que les mycobactéries de la même espèce peuvent exister sous des formes hétérogènes.

Ce texte et sa traduction ont été proposés pour sensibiliser les apprenants à l'énormité du travail qui leur incombe devant un tel texte. Le texte présente le document le plus courant et le plus représentatif pour la science. Il présente la plupart des caractéristiques d'un texte scientifique décrits dans le Chapitre II: - registre neutre et intellectuel du langage, tournures impersonnelles qui visent à masquer les individus, l'emploi du passif, conventions d'écriture, la juxtaposition etc.

- Une comparaison minutieuse du texte et de sa traduction ont permis de se rendre compte qu'un énorme travail de recherche documentaire, tant écrit qu'oral, un énorme effort de compréhension s'imposent.

- Une comparaison de ce texte et du premier texte sur l'ambulance de réanimation, types mêmes des textes scientifique et technique, ont servi, une fois de plus, à signaler la différence entre la pensée scientifique et la pensée technique.

- Il a été signalé qu'avant même de se lancer dans la traduction des articles de ce type, il faut se procurer l'article entier, chercher des précisions auprès de l'auteur, consulter les livres mentionnés dans la bibliographie et susceptibles de faciliter la compréhension, connaître la/les revues dans laquelle/lesquelles, ce type de texte peut être publié.

Medicine

surface antigens so frequently that the immune system cannot alter its antibodies fast enough to keep up with the virus. The same characteristic will be a problem for vaccine developers; by the time they create a product designed to stimulate antibodies against one type of AIDS virus, many others, with different antigens, may show up. Also, even when vaccine-stimulated antibodies are appropriate for the invading viruses, the antibodies could prove unable to dispose of the viruses adequately. Says Researcher Opendra Narayan of Johns Hopkins: "The chance of going to a lab and creating something nature hasn't done yet is slim."

only partially successful in this regard. In one of its side effects, it actually suppresses the crucial immune-system response in some patients with an advanced case of AIDS. Still, says Broder, the "side effects always have to be weighed against what the disease itself will do. And the disease itself can bring you death, which is a pretty mean side effect."

Besides AZT, the most promising of the experimental drugs that subvert reverse transcriptase are dideoxycytidine and the Swedish drug Zalcitabine, both of which may eventually prove to block the enzyme at a lower dose than AZT. Other, less understood drugs may hinder the vi-

army of B cells and antibodies to fight it. That still leaves the problem of the mutating virus and its ever-changing antigens. For a solution, researchers are examining successive generations of the AIDS virus, looking for antigens on the viral envelope that remain constant and that could serve as subunits for a vaccine that will remain effective despite the virus' rapid mutations. While they search for stable candidates, they have also been experimenting with a surface protein that binds the virus to its target cell. Two California biotechnology firms, Genentech of South San Francisco and Chiron of Emeryville, have been able to produce rather weak antibodies to this protein in laboratory animals but only in response to about half of the handful of AIDS strains they have tested. Laurence Lasky, a Genentech scientist, is not discouraged. It may be possible to create a vaccine that can work against a number of truly divergent strains, he says, but only if that number stays in the "manageable range."

Because subunit vaccines often seem to produce weak immune responses at best, some researchers are taking a different tack. They are trying to incorporate harmless pieces of the AIDS virus into vaccinia, a live virus that serves as the smallpox vaccine and is known to be safe. Early results are encouraging. Bernard Moss, chief of the viral diseases laboratory at NIAID, reports that cells taken from monkeys treated with the AIDS-modified smallpox vaccine, when placed in a test tube with live AIDS viruses, do not become infected. "We're optimistic," says Moss, "but at this stage it's research."

In still another approach, Myron Essex, a Harvard virologist, is investigating the possibility that a recently discovered harmless African virus closely resembling AIDS could provide the "best protection against AIDS yet." There is some evidence, he says, that people infected with an apparently benign virus called HTLV-4 do not develop AIDS. Essex is conducting a study of a group of Africans with HTLV-4 who are also at risk for AIDS. If they prove to be immune to the disease, an HTLV-4 vaccine might provide the AIDS virus with its greatest challenge.

Unfortunately, only minimal progress has been reported in efforts to reconstitute the immune system after an AIDS attack. In one dramatic exception, an AIDS patient who received bone-marrow transplants from his identical twin showed signs of improvement; the donated marrow promptly began to manufacture immune cells to replace those destroyed by the AIDS virus.

Despite the money, energy and talent being devoted to research, however, scientists are all too aware that, in the words of C. Everett Koop, "there is no cure for AIDS. There is no vaccine for AIDS." For now, at least, the Surgeon General's call for an informed populace and safe sexual practices seems to be the best preventive medicine around.

--By Joe Levine.

Reported by Cheryl Crooks/Los Angeles and Dick Thompson/Washington, with other bureaus



A scientist doing antiviral research at Burroughs Wellcome Co., distributor of AZT

At the moment, the word cure does not seem to be in the lexicon.

Another of the virus' Machiavellian tactics—its apparent ability to fuse helper T cells and to move from one to another without returning first to the bloodstream—has also frustrated vaccine-makers. Within the cells, the virus is safe from any marauding antibodies in the bloodstream, whether produced naturally or stimulated by a vaccine.

Finally, the sheer destructive power of the virus has so far stymied efforts to reinvigorate the immune systems of AIDS victims, especially those with an advanced case. The virus seems to do away with enough helper T cells to push the immune system beyond the point of no return.

Of all the approaches, drugs have been the AIDS patients' greatest objects of hope. Many of them, like AZT, are aimed at blocking reverse transcriptase, the enzyme that enables the AIDS virus to convert its RNA to DNA within the cell and begin reproducing. "We think reverse transcriptase is easily fooled and easily disrupted," says Samuel Broder, director of clinical oncology at the National Cancer Institute. The trick is to block the enzyme without disturbing the vital functions of the helper T cell. AZT has been

rus in different ways. Jerome Groopman, AZT project director at New England Deaconess Hospital, says the key to successful treatment will probably be "discovering at what point in the life cycle of the virus a drug will be effective."

Developing a viable vaccine will be more difficult. In theory, creating it should be simple: inject a killed, or weakened virus into the body, and the immune system will promptly produce a standing army of antibody-producing B cells designed to recognize and attack the real thing when it shows up. In practice, however, most doctors feel that vaccines containing killed or weakened versions of the AIDS virus are too dangerous; if some of the creatures revive after the manufacturing process, the vaccine could infect a recipient with the very disease it is meant to ward off. As an alternative, scientists are using genetic-engineering techniques in an attempt to create "subunit" vaccines containing only portions of the virus that are harmless. If these segments have the appropriate antigens, however, the immune system may respond as if a complete virus had intruded, producing an

Il sera difficile de développer, une vaccine viable. Théoriquement, c'est plus simple à créer : injectez un virus mort ou affaibli dans le corps, et le système d'immunité, produira rapidement une puissante proportion d'anti-corps - produisant la cellule B; conçues à reconnaître et à attaquer la chose vraie, quand il se montre. Cependant, pratiquement une plus grande partie des docteurs sentent que les vaccines contenant les versions de SIDA, morte ou affaiblies, sont très dangereuse, si quelques des éléments revivent après le procédé de fabrication le vaccine peut injecter un récepteur avec la même maladie qu'il doit éviter. Comme un alternative, les chercheurs utilisent les techniques génétiques pour créer des vaccines "sous-unités" contenant les parties du virus inefficaces, seulement, cependant, si ces segments ont les antigènes, appropriés, le système immunisé peut répondre comme si l'intrusion d'un virus complète qui produit une puissante proportion de cellules B et les anti-corps peut le combattre.

Cela laisse encore le problème de virus mutant et ses antigènes qui se change constamment.

Pour un remède, les chercheurs inspectent (examinent) les générations successives de virus de SIDA, cherchant des antigènes sur le virus qui reste constant et peut servir comme des "sous-unités" pour une vaccine qui peut rester efficace, malgré les mutations rapide de virus. Pendant qu'ils cherchent pour les candidates qui sont stables, ils auraient aussi travaillé (expérimenté) avec un protéin de surface qui lie le virus à la cellule objectif. En Calafornie, deux laboratoire bio-technique, "Genentech" et "Chiron" peuvent produire les anti-corps affaiblies ce protéin dans les animaux de la laboratoire, mais seulement en réponse d'un moitié des cultures qui sont essayés.

Laurence Lasky, une chercheur Genentech n'est pas découragé. C'est peut-être possible à créer une vaccine qui peut travailler contre un certain nombres de cultures, vraiment variées, mais seulement si ce nombre reste dans les "proportions contrôlables"

Développer un vaccin viable sera très difficile. Théoriquement, développer un vaccin serait simple. Injecter un virus mort ou faible dans le cœur et le système d'immunité développe une armée d'anticorps qui développe des cellules B désignées à reconnaître et attaquer le Virus. En pratique, plus part des Docteurs croient que Les Virus de SIDA - mort ou faible sont très dangereux. Si quelques virus devient actives après la fabrication, Le vaccin peut infecter un récipient avec la même maladie. Alternativement, Les Scientists sont en train d'utiliser la méthode de génétique technique engineering pour Créer les vaccins "sous unité" qui contient seulement une partie de Virus qui sont inoffensifs. Si ces segments ont des antigènes appropriés, quand même, Le système d'immunité peut répondre comme si un Virus complet était introduit, fabriquant une armée de cellules B et anticorps pour lutter contre lui.

Ça encore laisse le problème de mutation du virus et les antigènes qui continuent changer. Pour une solution des chercheurs sont en train d'examiner les générations successives du Virus de SIDA en cherchant les antigènes sur l'enveloppe viral qui restent constant et qui peuvent servir comme sous unité pour un Vaccin qui reste effectif malgré les mutations rapides du Virus. Quand ils cherchent des candidats stable, ils aussi continuent expé- rimer avec protéin qui attache le virus à sa cellule. Deux firms biotechno- logie de Californie, Le Genentech de San Francisco sud et Chiron d'Emeryville pouvait produire des anticorps faibles à ce protéin dans la laboratoire mais seulement en réponse à une partie du Virus de SIDA. Laurence Lasky, Un Scientist Genetech n'est pas découragé. C'est peut être possible de Créer Un Vaccin qui peut attaquer des Virus divergents, il dit, mais seulement si le quantité reste dans "gamme traitable".

"model" Translation

(The terms underlined 2 times
are technical, and those
underlined 1 time are general)

Ce qui sera plus difficile, c'est de mettre au point un vaccin qui soit viable. Certes en théorie apparemment rien de plus facile : vous injectez dans l'organisme un virus neutralisé ou atténué et aussitôt le système immunitaire va mettre en état d'alerte toute une armée de cellules B, usines à anticorps entraînés à identifier et attaquer l'ennemi précis dès qu'il se montre. Mais en pratique, il en va autrement. La plupart des médecins (thérapeutes) estiment qu'utiliser des vaccins qui contiennent des fractions même neutralisées ou atténuées du virus du Sida, c'est trop dangereux. Imaginez que quelques-unes de ces petites bêtes se réveillent en cours de manipulation, voilà que le vaccin contaminerait le sujet qu'il était censé protéger. Pour parer à cela, des chercheurs ont eu recours à des manipulations génétiques pour tenter de fabriquer des vaccins sous forme de sous unités anticéniques qui ne contiendraient que des fractions inoffensives du virus. Et si ces fractions comportent bien les antigènes appropriés (idoines) le système de défense immunitaire réagira comme si le virus entier avait fait intrusion c'est-à-dire lèvera une armée de cellules B et d'anticorps pour combattre ce virus.

Toutefois cela ne résout pas le problème clef à savoir: il s'agit d'un virus mutant aux antigènes polymorphes. Les chercheurs pour trouver à cela une solution, analysent les générations successives de virus du Sida ^{certains antigènes stables} espérant découvrir sur l'enveloppe virale /qui pourraient être utilisés comme sous-unités dans la fabrication d'un vaccin qui ainsi demeurerait efficace en dépit des mutations rapides des virus. Parallèlement à cette recherche, ils ont aussi mené des expériences portant sur la protéine de surface qui fixe le virus à sa cellule cible. Deux sociétés californiennes de Biotechnologie, Genentech de South San Francisco et Chiron d'Emeryville travaillent, sur des cobayes, à produire, contre cette protéine, des anticorps mais ils sont peu actifs et ne sont apparus que pour la moitié à peu près de la dizaine de souches de Sida testées. Toutefois, Laurence Lasky, biotechnicien de Genentech ne se laisse pas décourager. Il déclara, on peut espérer mettre au point un vaccin qui soit efficace contre un bon nombre de souches très différentes, à condition que ce nombre reste dans des proportions raisonnables.

des fractions inoffensives du virus du Sida dans la vaccine, un virus vivant utilisé contre la variole et dont ^{on} sait qu'il est sans danger. Les premiers résultats sont encourageants (prometteurs). Ainsi Bernard Moss, chef du laboratoire de virologie à NIAID, a expliqué qu'ils ont prélevé des cellules sur des singes à qui on avait inoculé le nouveau vaccin contre la variole sidaïse et lorsqu'elles furent placées dans une éprouvette contenant des virus vivants elles ne contractèrent pas le virus. "Donc, confia Moss, nous sommes optimistes, même si nous n'en sommes encore qu'au stade du laboratoire".

Myron Essex, lui, virologue à Harvard, s'intéresse à une autre voie d'exploration, à savoir comment transformer un virus bénin très similaire au Sida que l'on vient de découvrir en Afrique pour en faire la meilleure arme de protection à ce jour contre le Sida. Selon lui, en effet, certains éléments semblent indiquer que les sujets ayant contracté le virus bénin appelé HLTV-4 ne développe pas de Sida. L'étude d'Essex porte sur un groupe d'africains infectés par le HLTV-4 qui constitue aussi un groupe à risque pour le Sida. Si à l'épreuve du temps il s'avérait (apparaissait) qu'ils sont de ce fait immunisés contre le Sida, le vaccin contre le HLTV-4 pourrait être la protection offrant le plus de garantie contre le Sida.

Ce qui reste dommage, c'est que l'on ne sait toujours pas reconstituer le système immunitaire une fois qu'il a subi l'assaut du Sida. Il y a cependant une exception notable, c'est le cas d'un patient atteint de Sida qui après transplantation d'extrait de moelle épinière prélevée sur son vrai jumeau a manifesté des signes nets de convalescence; très rapidement la moelle transplantée a commencé à fabriquer des cellules immunitaires pour remplacer celles détruites par le Sida. Il n'en reste pas moins que, en dépit de l'investissement en temps, argent et talent consacré à la recherche, les scientifiques ne sont que trop conscients du fait que, comme l'a dit C. Everett Koop; "on ne sait pas guérir le Sida. On n'a pas trouvé de vaccin contre le Sida. Donc pour l'instant en tout cas, c'est l'appel lancé par le Surgeon General pour disséminer l'information jusque dans les masses et pour faire adopter des pratiques sexuelles plus sûres, qui semble la meilleure prophylaxie à notre disposition.

LAURENCE BASTIT

Ce texte et ses traductions ont été proposés dans le cadre d'un exercice du genre "Cherchez les erreurs", et ce, conformément au principe qu'il n'est pas nécessaire que les exercices prennent toujours la forme de textes à traduire. Cette formule a, d'ailleurs, l'intérêt de piquer la curiosité et de développer l'esprit critique de l'étudiant. Dans un cours de traduction, l'étudiant est constamment soumis à la critique du professeur vis-à-vis des traductions qu'il effectue. L'exercice du type "cherchez les erreurs" permet à l'étudiant de faire une réflexion dynamique. En deuxième lieu, nous avons distribué une traduction de bonne qualité afin de montrer aux étudiants la qualité de traduction que l'on attend sur le marché du travail. Cette traduction effectuée à l'aide d'une documentation rassemblée sur le sujet leur a montré qu'une bonne traduction est possible et que les difficultés du texte ont effectivement une solution. C'est là un facteur de motivation dont il va falloir tenir compte dans l'organisation d'un programme.

Démarches pédagogiques

- Distribution du texte anglais et ses deux traductions.
Examen des traductions et réflexion sur ces traductions des points de vue suivants:

- i. manque de compréhension.
- ii. imperfections du vocabulaire.
- iii. inadéquation au niveau de réverbération.

- Mise en place d'une documentation sur le sujet et étude de ces documents, relevé des termes et des collocations propres au thème.

- Examen des imperfections à la lumière de cette étude.

- Propositions de traduction, discussion et justification.

- Distribution de la traduction "modèle".

- Comparaison entre le texte modèle, et les deux traductions proposées pour correction et la traduction collective effectuée en classe.

- Traduction d'un autre passage du même texte en appliquant les remarques faites lors de la correction et en utilisant au maximum les ressources linguistiques fournies par la documentation.

Voilà quelques exemples de i. et ii.

I. Exemples de manque de compréhension

A. anti-body producing B. cells

Propositions de Traduction

- i) anticorps qui développe des cellules B.
- ii) anticorps produisant la cellule B.

Solution: ce sont les cellules B qui fabriquent les anticorps
et non pas les anticorps qui fabriquent les cellules B.

Donc il fallait dire:

'des cellules B qui produisent des anti-corps'.

La Version modèle parle 'des cellules B, usines à anticorps', offrant ainsi une interprétation adéquate de la charge stylistique du texte de départ.

B. sub-unit vaccines

Propositions de Traduction

- i) vaccines sous-unités
- ii) vaccins sous-unité.

Traduction littérale révélant un manque de compréhension.

Il s'agit des vaccins sous forme de sous-unités anti-géniques.

C. mutating virus & everchanging antigens

Propositions de Traduction

- i) virus mutant et ses antigens qui se changent constamment.
- ii) mutation du virus et les antigens qui continuent à changer.

Il s'agit en réalité du 'virus mutant aux antigènes polymorphés.

II. a) Immune system ≠ système d'immunité
 ≠ système d'immunisé
 = système immunitaire

b) Genetic engineering ≠ technique génétique
 ≠ génétique technique engineering
 = manipulations génétiques

c) recipient ≠ receipient
 = sujet.

d) looking for antigens on the viral envelope that remain constant.

≠ cherchant des antigènes sur le virus qui reste constant

= découvrir sur l'enveloppe virale certains antigènes stables.

e) surface protein that binds the virus to its target cell.

≠ protéine qui attache le virus à sa cellule

≠ protéine de surface qui lie le virus à la cellule objectif

= protéine de surface qui fixe le virus à la cellule cible

f) laboratory animals Sida strains

≠ animaux de la laboratoire; cultures

= cobayes; souches de Sida

Etant donné que le texte à traduire est tiré du TIME, revue de tenue élevée à grande circulation visant un public général mais averti, il fallait assurer un style de tenue égale. Les étudiants se sont rendus compte que les versions proposées ne présentaient pas de facilité de lecture, quitte à parler de l'interprétation adéquate de la charge stylistique.

Ainsi, cet exercice effectué selon un procédé de "Reverse Engineering" (décryptage) nous a permis d'attirer l'attention du candidat-traducteur sur les divers aspects de la traduction scientifique/technique.

Un des exercices efficaces pour mettre l'accent sur le rôle fonctionnel du style en traduction des textes scientifiques et techniques consistera à proposer aux étudiants divers types de rédaction, par exemple, faire abrégé un long texte descriptif sur une technique en le reformulant comme si on écrivait un manuel d'instructions ou faire transformer un texte publicitaire technique en un article scientifique long élaborant les théories qui sous-tendent cette technique. Un texte scientifique ou technique ne doit son existence qu'à la fonction dont il est investi; et cette fonction, c'est véhiculer une information que l'on cherchera à exploiter. Il faut donc que cette information soit présentée dans un moule approprié et de façon claire et précise.

Il n'est pas nécessaire que les exercices prennent toujours la forme d'un texte à traduire.

A l'étape initiale, on peut proposer des exercices de types suivants:

- 1) où situez-vous les domaines suivants?
 - 1) télécommunications
 - 2) imprimerie
 - 3) aéronautique etc.,
- 2) nommez des notions scientifiques de base qui s'appliquent aux domaines suivants:
 - 1) pétrole,
 - 2) photographie,
 - 3) infographie etc.,
- 3) corrigez l'erreur dans les expressions suivantes:

- 1) une température de 105°C
- 2) une intensité sonore de 65 DB
- 3) Battery 90 A
- 4) 220 V plug.

4. Remplissez les blancs dans le texte suivant:

Les commutateurs analogiques possèdent de nombreuses utilisations.

Le traitement numérique de signaux analogiques nécessite que ceux-ci soient d'abord _____ sous forme _____. Un commutateur analogique ou _____ analogique est un dispositif qui doit laisser passer (état _____ ou ON) ou _____ (état ouvert ou _____) un signal susceptible de varier. Un commutateur idéal se comporte donc comme un "court circuit" ou un "circuit ouvert" suivant la _____ du signal de commande.

Alternativement, ces exercices peuvent être présentés dans le cadre des textes à traduire. Pour chaque texte il est même souhaitable que l'enseignant propose un petit questionnaire qui fera les apprenants réfléchir sur le sujet. C'est ainsi qu'on a proposé le questionnaire suivant sur le texte "update on irradiation."

Questionnaire sur
"Update on Irradiation"

1. L'auteur du texte est un:
 - journaliste non spécialiste dans ce domaine
 - journaliste scientifique
 - chercheur dans le domaine agro-alimentaire.

2. Dans ce contexte irradiation veut dire:
 - Action de soumettre l'organisme à un rayonnement ionisant
 - Emission de rayons lumineux
 - Déplacement des rayons du centre vers les différents sens.

3. L'objectif de l'auteur du texte est:
 - d'exposer les risques toxiques entraînés par l'irradiation
 - d'attirer l'attention du public vers la non-toxicité des aliments ionisés
 - de démontrer la différence entre le rayonnement ionisant et le rayonnement non-ionisant
 - expliquer le danger des produits conservés

4. Dites Vrai ou Faux:
 - L'infra-rouge et l'ultra-violet sont des exemples du rayonnement non-ionisant.
 - Les changements chimiques qui se produisent lors du rayonnement sont plus marqués que ceux qui se produisent lors de la cuisson.
 - Un rayonnement ionisant peut aider à prolonger la durée de conservation d'un produit alimentaire.
 - L'ionisation entraîne la formation des radicaux libres et de l'eau.
 - Le rayonnement ionisant s'utilise uniquement dans l'industrie agro-alimentaire.
 - Le salmonelle est un organisme toxique.
 - Les acides aminés des produits laitiers contiennent du soufre.
 - Le traitement d'ethylène est un processus alternatif au rayonnement ionisant.

5. Classez les termes selon les domaines dont ils relèvent:
(physique, chimie, médecine, biologie, agro-alimentaire)
electrons, ethylène dibromide, ionising radiation, enzymatic
activity, food processing, ultra violet ray, viscosity,
free radicals, shell-life, micro-flora, fumigation,
salmonelle, disinfestation, molecular weight.

Choix des textes d'épreuve:

Les sujets d'examen doivent porter sur des notions techniques abordées en classe ou relevant de l'actualité et de ce fait, censées être connues. Ils ne doivent pas comporter des termes pièges ni être rédigés dans un style trop recherché. Au cas où ils comportent des termes trop difficiles, l'enseignant fournira un collage d'extraits de textes à consulter ou proposera l'équivalent tel quel. Il est préférable de présenter des textes dans lesquels les difficultés de sens l'emporteront sur celles du vocabulaire.

CHAPITRE VII

TRADUCTION AUTOMATIQUE

TRADUCTION AUTOMATIQUE

Nous avons vu dans les chapitres précédents comment le traducteur procède en traduction manuelle. Il est évident que cette méthode de travail est longue et la productivité reste faible dans une époque où la productivité est de mise. Il existe aujourd'hui des outils informatisés qui permettent au traducteur de raccourcir les délais et d'améliorer la rentabilité. L'augmentation constante de la quantité des textes scientifiques, techniques et commerciaux qui doivent être traduits rend nécessaire l'utilisation de l'ordinateur comme aide au traducteur. L'activité traduisante où une étape de processus est informatisée soit le recopiage, ou la recherche documentaire ou terminologique, soit les corrections ou la mise en page, est appelée traduction assistée par ordinateur. Le traducteur dispose d'une mémoire de stockage, d'un terminal à écran et clavier et d'une imprimante. La traduction assistée par-ordinateur comporte les étapes suivantes: a) lecture du texte source et relevé des termes à rechercher, b) recherche terminologique, c) traduction sur clavier et écran, d) révision sur écran, e) impression du produit fini.

La traduction automatique se distingue de la traduction assistée par ordinateur dans la mesure où le processus de traduction est informatisé intégralement depuis la lecture jusqu'à l'impression finale. Débarassé des tâches ardues et monotones de recherche de mots dans les dictionnaires, le traducteur pourra se concentrer sur la révision, en comparant les sources et le texte de référence afin de garantir une traduction précise et claire.

Le problème fondamental en traduction automatique est posé par l'analyse et la résolution des ambiguïtés en langue source. "La machine ne reconnaît que les mots figurant dans ses dictionnaires et sous les formes qui y sont prévues. Il suffit d'une lettre modifiée, que le traducteur traite comme faute d'orthographe à ignorer, pour que l'ordinateur considère n'avoir jamais vu le mot et ne le traduise pas. C'est ainsi que le système automatique de la CCE n'a pas traduit le mot *nothern* dans l'expression *'nothern Europe'* au 2^e paragraphe du texte renvoyé à l'Annexe, p. 23, alors qu'il a traduit correctement la même expression au 2^e paragraphe, car, dans le 2^e, le terme en langue source n'avait pas de faute d'orthographe. Par ailleurs l'expression "in integrated" (voir p. 23, texte CEP 320 (Wang 1083A) para 3.2.1 4^e ligne) est traduit fidèlement comme "dans intégré" alors qu'un traducteur aura deviné facilement qu'il s'agissait de la 3^e personne singulière du verbe "to be".

L'ambiguïté peut tenir aussi aux signes de ponctuation ou terme mal placés, à la cascade des compléments, à la homographie, à la juxtaposition et ainsi de suite. Il suffit d'examiner l'exemple suivant pour apprécier à quel point la juxtaposition pourra devenir une source d'ambiguïté:

TEXTE : CEF 320 (WANG 1083A). SHORT-TERM HEAT STORAGE p. 23

3.2.1 Because of density differences, higher temperature water will tend to collect at the top of the store with lower temperature layers below.

En raison des différences de densité, une plus haute température eau tendra à se rassembler au dessus du magasin avec des couches plus basses de température ci-dessous

En effet, on constate que la juxtaposition "lower temperature layers" a donné lieu à une erreur d'interprétation. Il ne s'agit pas de couches de température mais de couches d'eau à faible température.

La mise en parallèle des phrases suivantes démontre que la traduction automatique peut bien aboutir à des traductions tout à fait incompréhensibles.

Text: 3.2.3. Latent Heat Storage Systems. p. 24

If the storage medium is either below or above the 'melting point' the material acts as a sensible heat store.

Si le milieu de stockage est au-dessous ou au-dessus du 'point de fusion' agir de matière en tant que chaleur raisonnable entreposent.

Pourtant, dans ce texte il est des énoncés qui sont traduits de façon compréhensible, ce qui prouve une fois de plus que le système automatique ne peut produire des sorties parfaitement utilisables que lorsque le texte de source ne comporte pas d'ambiguïtés et lorsque le traducteur a bien maîtrisé le langage informatique pour pouvoir interagir avec la machine. Comme notre propos n'est pas ici d'entrer dans une analyse minutieuse de chacune des erreurs, nous nous contenterons d'en souligner un certain nombre dans les deux textes pour que le lecteur se rende compte de la pertinence de notre remarque. Sauf situations de discours entièrement prévues et programmées, la machine traduit un nom par un nom, un verbe par un verbe. L'état actuel de la technologie ne permet aucun choix linguistique mécanique.

Un système de traduction automatique se fonde sur une analyse structurale: d'abord on analyse les problèmes de morphologie, ensuite ceux relevant de la syntaxe, enfin les difficultés inhérentes à la sémantique. La langue est divisée en unités et catégories rassemblées dans plusieurs dictionnaires. Le processus de traduction comporte plusieurs programmes: lecture du texte source, consultation des dictionnaires, analyse, transfert, synthèse et impression. L'intervention humaine est, cependant, indispensable avant le processus

automatique sous forme de pré-édition, pendant le processus, sous forme d'interaction et après sous forme de post-édition.

La pré-édition

La pré-édition appelée aussi normalisation consiste à préparer le texte à traduire. Elle peut s'effectuer sous diverses formes et aller de la simple correction des fautes d'orthographe dans le texte de départ jusqu'à une réécriture complète de celui-ci, de façon à l'adapter à la logique interne de la machine. Le pré-éditeur rédige le texte, de nouveau, en phrases simples, en employant un vocabulaire restreint et entièrement recensé.

Le concepte même de l'écriture subit, en traduction automatique, un changement de perspective. La part de créativité tant élogée par les écrivains n'y tiennent plus une place importante. On vise à créer un texte informatif formulé en structures simples et précises que l'on peut faire passer dans une autre langue par l'intermédiaire d'un ordinateur. Il faut donc repérer toutes les expressions susceptibles d'être malinterprétées par la machine même si celles-ci ne laissent aucune ambiguïté pour l'homme. Donc la pré-édition ne peut être rentable que lorsque le système est utilisé pour traduire des types de textes bien précis tels mode d'emploi, bulletins météo etc.

La post-édition

La post-édition appelée parfois révision consiste à apporter des retouches au texte traduit par la machine dans le but de le rendre acceptable au consommateur final. Elle vise 2 objectifs:

- 1) la correction des erreurs et l'optimisation de la qualité,
- 2) le feed back.

La correction en post-édition peut aller de la simple correction des fautes d'orthographe et de syntaxe jusqu'à une modification intégrale du texte. Quant à la qualité, le post-éditeur peut décider de donner au texte une qualité égale à celle qu'il aurait eu en traduction manuelle. La plupart des post-éditeurs préfèrent envisager la post-édition dans cette optique, car, pour le professionnel, la qualité est un critère de survie. Mais, ce faisant, les traducteurs-post-éditeurs annulent les avantages de l'automatisation car, envisagée dans cette optique, la post-édition devient longue et coûteuse.

Le feed back consiste à relever des erreurs dans le but de modifier les logiciels et dictionnaires. Seule une catégorisation systématique des corrections à apporter permettra d'améliorer les programmes et le système. La finalité recherchée est d'éviter les erreurs dans les traductions futures, ce qui n'est pas possible en

traduction humaine car le concept d'erreur, de style, et d'acceptabilité varie selon les individus. Il est difficile de donner une définition fonctionnelle de l'erreur en traduction qui conviendra à chacun.

On distingue deux types de post-édition, à savoir la post-édition rapide et la post-édition conventionnelle; la première fournit un texte d'information ponctuelle, la deuxième un texte à diffuser largement. La PER ne vise qu'à apporter des corrections sur l'intelligibilité du texte et permet, de ce fait d'utiliser la traduction brute. Elle est employée surtout pour des documents internes ou réservés aux spécialistes, car l'automatisation permet dans ces cas, un gain en temps et en coût. Un grand nombre d'utilisateurs qui n'ont besoin de traductions qu'à des fins d'information acceptent, sans réserve, un texte-machine non révisé. (Voir texte 10A567 ci-joint, p. 22. traduit par Systran et post-édité rapidement). En conventionnelle, le réviseur s'attache à trouver le ton et le niveau de langue qui conviennent le mieux au type de texte. Le texte ci-joint fourni par le centre de traduction automatique de la CCE illustre bien la différence entre la post-édition rapide et conventionnelle.

Le travail d'un post-éditeur est beaucoup plus difficile que celui d'un réviseur en traduction manuelle tant sur le plan de la correction des fautes que sur le plan du style car il faut transformer

un produit machinal en un produit artisanal, et ce, sans nuire à l'apport spécifique de la machine: précision du vocabulaire, rigueur, clarté, fidélité etc. Outre les corrections des erreurs langagières, il doit corriger des erreurs propres à la machine et au logiciel. Ainsi la post-édition n'est pas synonyme de révision. Seules les personnes convaincues de l'utilité de la machine seront à mesure, de produire une post-édition efficace.

La traduction automatique a amené à une nouvelle conception des textes et des documents. Comme le signale A.M.L. Laurian, "il faut prendre en compte non seulement le message véhiculé par le texte, mais aussi le besoin qu'il remplit chez le consommateur et d'autre part la manière dont il est consommé".¹ Les textes ne sont plus vus comme simples supports de connaissance mais comme produits périssables, objets de consommation.

Les nouveaux profils professionnels:

La traduction automatique engendre toute une série de métiers auxiliaires car elle implique l'intervention de plusieurs personnes hautement qualifiées le linguiste étudiera la langue; le terminologue

1. LAURIAN, Loffler Anne Marie, Post-éditeur, "Une nouvelle profession liée au transfert des connaissances par la traduction automatique, communication présentée au Colloque IDT'85, Versailles, Paris.

en fera l'inventaire et la découpera en catégories; l'informaticien s'occupera de la mise en place des logiciels et dictionnaires les techniciens veilleront à la mise en oeuvre des traitements automatisés. Le post-éditeur se chargera de la mise en oeuvre de la traduction finale et du feed-back. Le traducteur manuel se spécialisera dans les domaines hors de la portée de la machine. Le traducteur d'aujourd'hui se verra ainsi appelé à faire preuve des capacités d'adaptation.

Besoins en Formation

La diversification possible du métier du traducteur rend nécessaire la mise en place d'une formation adéquate des jeunes qui se lanceront dans la traduction automatique. Le post-éditeur/pré-éditeur devrait être formé à une nouvelle vision de ce qu'est l'écriture. La formation doit comprendre tout à la fois des notions de linguistique générale, d'analyse des langues de spécialité, de terminologie appliquée, de techniques de communication, de bureautique, de l'analyse de la circulation de l'information et de transfert de connaissance. Il faudrait habituer les apprenants à la pratique de l'informatique car le dialogue avec l'ordinateur exige une connaissance du langage informatique, du codage de textes, des procédures de consultation. Pour pouvoir interroger les banques de données, le traducteur doit savoir bien cerner les descripteurs du terme en question. Faute de quoi, il passera

des heures à interroger la machine sans obtenir la réponse. Ceci implique, à son tour, qu'il devrait être rompu aux techniques de recherche terminologique, avoir une maîtrise du sujet etc., etc.

Un recyclage du personnel enseignant et la rénovation de la pédagogie et des méthodes de formation deviennent nécessaires car même les enseignants sont peu familiarisés avec la machine.

Les traducteurs qui sont déjà en exercice doivent vaincre leur résistance au changement. Il s'agit d'une adaptation psychologique doublée d'une formation spécialisée. Il faudrait désormais penser aux stages à mettre en place pour le recyclage de ces traducteurs.

Les progrès techniques se sont imposés et s'imposent dans un nombre sans cesse croissant des professions. L'idée est déjà bien ancrée dans la société d'aujourd'hui qu'un travail sérieux doit s'accompagner des méthodes quantitatives, d'outillage spécialisé et moderne, "Le recours à l'informatique permet de diversifier la traduction en tant que produit et de créer de nouveaux créneaux. L'utilisateur choisira un type de traduction adapté à ses besoins en tenant compte des paramètres pertinents dans son cas particulier, le coût, le délai disponible, la qualité..."¹

1. D'HONDT, Chantal, RAPPORTEUR 9747FR, Gestion de l'information, Partie 2, Aspects Psychologiques et Impact des erreurs, MONS, 1985.

Résumé

- La traduction automatique ouvre une nouvelle ère en traduction car elle est susceptible de fournir des sorties parfaitement compréhensibles et utilisables.

- Elle fonctionnera sur toutes sortes de textes pourvu qu'ils ne jouent pas sur l'affectivité.

- Elle annonce des changements qui affecteront la profession des traducteurs, et nécessite, de ce fait, une réorientation de la formation des traducteurs.

- Analysé du point de vue contrastive, elle ouvre de nouvelles voies de recherches théorique et appliquée: nouvelle définition du style, de l'écriture, etc...

CONCLUSION

CONCLUSION

La traduction a existé de tout temps. Elle a été considérée comme un art irréductible à toute approche scientifique. Mais l'accélération foudroyante du phénomène d'internationalisation, le développement vertigineux des communications et la généralisation de l'information dans les années récentes ont eu pour conséquence une expansion du marché de la traduction. On s'est rendu compte de la nécessité de former des traducteurs professionnels. Les écoles d'autrefois fondaient la formation en majeure partie sur les acquis, et le don inné des candidats-traducteurs partageant une conception commune de la traduction. La formation des traducteurs professionnels est un phénomène de date récente.

Le métier du traducteur doit se fonder sur un substrat scientifique. Jadis la connaissance de la langue étrangère suffisait pour s'improviser traducteur. Mais, à l'époque actuelle, on doit non seulement maîtriser les langues source et cible, mais aussi les techniques d'informatique et de communication. Il est ainsi

devenu impératif d'actualiser la formation des traducteurs. Il nous faudra l'adapter à l'évolution technologique notamment à la traduction automatique. La formation professionnelle des traducteurs en conformité avec les exigences du marché et du métier paraît indispensable si l'on veut donner une impulsion aux activités pratiques de la traduction. La plupart d'apprenants qui s'inscrivent aux cours de traduction scientifique ne possèdent pas de formation en science. Ils abordent cette activité avec beaucoup d'appréhension; Il est donc important sur le plan psychologique que les étudiants acquièrent une méthode de travail qui leur permettra d'aborder les textes scientifiques avec aisance. Comme il est impossible de traiter de tous les domaines scientifiques dans un cours limité de traduction, il devient important d'impartir une méthodologie appropriée que l'apprenant puisse appliquer à tout texte scientifique.

Il incombe à l'enseignant d'assurer une formation à l'exécution des traductions et aux véritables conditions de travail. Le traducteur professionnel ne fait pas la version d'un étudiant universitaire, laquelle est un exercice normatif qui ne connaît aucune exigence du délai. Il n'a aucune influence sur les dates de remise des traductions. Traduire, c'est faire des choix et des décisions. Les solutions toute faites ont un rôle restreint. Les problèmes sont multiples. Chaque texte tend de nouveaux pièges.

Les solutions ne sont pas les mêmes d'un texte à l'autre. Ce qui est important c'est d'amener les apprenants à réfléchir sur les problèmes et en tirer des conclusions et des principes. La pédagogie de la traduction atteindra l'essentiel si elle apprend à l'étudiant à savoir fonder son jugement, savoir auto-diriger et auto-évaluer. Ce qui importe ce n'est pas qui a raison mais comment raisonner. De ce fait, la pédagogie de la traduction doit comporter des éléments qui relèvent tant du savoir (connaissances linguistiques et extra linguistiques), du savoir faire (techniques et méthodes) que du savoir-être (comportement, don, aptitude, attitude, disposition, tact etc.).

La présente étude traite de la traduction scientifique et technique car celle-ci diffère de la traduction générale dans la mesure où elle exige la maîtrise de tout un univers notionnel et terminologique qui est généralement étranger à l'acquis courant. Une fois ce langage acquis, son maniement diffère très peu de celui qu'on fait en traduction générale. Les deux genres recherchent le même objectif: communiquer un message. L'objet de la traduction est le discours qui associe à la signification linguistique d'innombrables éléments de nature cognitive, émotive et perceptive pour créer le sens. Seule une approche discursive permettra au traducteur de saisir le sens et dépasser la problématique de l'expression au moment de la reformulation.

Nous avons consacré une part importante à la compréhension dans l'acte traduisante, car tout texte scientifique ou technique contient une information dont la compréhension dépend de la connaissance préalable de l'information implicite ne figurant pas dans le texte. Alors, il faut convaincre l'apprentis traducteur de ne pas lui tourner le dos et suggérer en même temps des moyens pour surmonter ces difficultés. C'est en analysant sa propre démarche en tant que praticien du métier que l'enseignant peut éventuellement dégager des méthodes de travail pour élaborer un programme efficace.

La méthode proposée à l'apprenant comporte les phases suivantes: Lecture du texte de départ, Recherche documentaire et terminologique et réexpression. Seule une préparation intensive sous forme de recherche documentaire sérieuse permettra de savoir de quoi on parle et comment on en parle. Le traducteur doit faire preuve de discernement et tenir compte non seulement de la quantité des documents mais aussi de leur qualité. Les lectures effectuées dans le cadre de l'étude d'un sujet seront utiles pour d'autres sujets connexes. Apprendre à traduire, est donc apprendre à se documenter.

Plusieurs sont les enseignants qui doutent de la possibilité d'aller au-delà des principes les plus élémentaires. A notre avis, un cours d'initiation à la traduction scientifique et technique

devrait aborder même des principes avancés dont les apprenants auront besoin pour une insertion dans la vie professionnelle. Pour réaliser cet objectif il faut concevoir un programme propre à exposer les étudiants aux démarches qui soutendent la traduction scientifique et technique: lecture de fond, recherche documentaire, lecture parallèle repérage des équivalences, mise en fiche référencée des termes, exposés, discussions, consultations des experts du domaine concerné, rédaction technique etc.

Il importe de tenir à l'esprit que l'enseignement est conçu pour les apprenants et en fonction des apprenants. Pour cette raison on ne saurait prescrire un manuel fixe. L'enseignant devrait varier les exercices et adapter continuellement le contenu des cours en fonction des forces et faiblesses de la classe. Un choix judicieux des textes de travail s'impose alors. Les textes doivent relever de l'actualité, intéresser la majorité de la classe, se prêter à des ouvertures sur des domaines connexes, être authentique, présenter des difficultés de compréhension et de reformulation, et recouvrir de divers genres de discours scientifiques.

L'enseignement de la théorie présente une importance même pour les cours de traductions spécialisées et techniques. Le fait même qu'on a recours à des documents authentiques pour pouvoir comprendre le sujet traité par le texte de départ met en évidence

l'énorme effort nécessaire pour comprendre le message intégralement. La connaissance du sujet et la qualité du récepteur visé assument davantage d'importance dans le contexte d'un texte technique/scientifique étant donné la nature spécialisée de l'information à transmettre. Il est donc important de relier constamment la théorie et la pratique et même de concevoir des exercices spécifiques pour illustrer les principes théoriques. Au lieu d'exposer ces derniers sous forme d'une conférence sur la traduction, on aura intérêt à amener les étudiants à deviner les principes théoriques qui sous-tendent l'activité traduisante à l'aide d'exemples qu'ils auront rencontrés dans le cadre d'exercices pratiques de traduction. Il faut faire acquérir aux apprenants non seulement des compétences mais aussi une connaissance des principes de base qui les aidera à s'orienter dans la pratique de la profession. Il n'y a pas d'incompatibilité entre théorie et pratique. En réalité, on constate souvent que l'enseignement de la théorie s'effectue sans rapport à la réalité que présente la pratique. Combiner la théorie et la pratique dans le cadre des cours pratiques présente l'avantage de transformer une conférence sur la théorie en un séminaire de réflexion, cadre optimal pour l'enseignement. Celui-ci permet de répartir les tâches et de favoriser l'esprit d'équipe.

Les démarches pédagogiques en classe se donneront pour but d'amener l'apprenant à situer le texte du point de vue du domaine

étudié, des domaines connexes, à déterminer la tonalité du texte, à dégager les idées principales, à identifier les documents à consulter, la terminologie exacte et correcte, les caractères généraux de la langue scientifique, à examiner et à comparer la phraséologie et à réverbaler dans un langage simple et correcte.

Comme le constate Delisie, "Il y a lieu de considérer la recherche sur l'enseignement de la traduction comme une source originale et fructueuse de réflexion ... Les travaux en didactique de la traduction contribueront, espérons-le, à dissiper le nébuleux qui entoure encore l'étude théorique de cette activité de l'esprit.

Les apprenants ont souvent tendance à estimer que seul le contenu d'un texte scientifique importe. Pourtant de l'avis des scientifiques, une langue claire et précise est également importante. Comme chaque science s'énonce dans un langage, - terminologie et collocations - qui lui est propre, l'enseignant doit inciter les apprenants à comparer le style propre à chacune des sciences pour en dégager les similitudes et les différences.

Une dernière conclusion s'impose. L'ordinateur est un outil appréciable qui permet au traducteur de se consacrer aux aspects les

1. DELISIE, Jean, L'Analyse du discours comme méthode de traduction, Université d'Ottawa, 1984, p.238.

plus passionants de sa profession. Il ne supplantera jamais le traducteur mais l'aidera dans sa tâche en accélérant les phases de recherche documentaire et terminologique et en fournissant une traduction brute. L'avènement de la traduction automatique a entraîné et entraînera toujours une évolution des tâches du traducteur.

Aucune méthode d'enseignement n'est parfaite ni définitive; Celle que nous avons exposée ici n'échappe pas à cette règle, mais elle a le mérite de s'être révélée utile. Les recherches dans le domaine de la didactique contribueront, à long terme, espérons-le, à l'élaboration d'une théorie fonctionnelle, c'est-à-dire une théorie qui rapprochera les théoriciens et praticiens, car, l'examen des difficultés d'apprentissage et les discussions auxquelles il donne lieu sont susceptibles de donner une impulsion à la réflexion théorique.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Histoire de la traduction

Ouvrages

1. CARY, Edmond (1963): Les grands traducteurs français, Genève, Georg & Cie.
2. _____ (1956): La traduction dans le monde moderne, Genève, Georg & Cie.
3. HORGUELIN, Paul (1981): Anthologie de la manière de traduire, Domaine Français, Montréal, Linguatex, 230 p.
4. MOUNIN, Georges (1955 : Les belles infidèles, Paris, Editions des Cahiers du Sud.)
5. STEINER, George (1978): Après Babel. Une poétique du dire et de la traduction, Paris, Albin Michel (Traduction de l'Anglais par Lucienne Lotringer).
6. VAN HOOFF, Henri (1986): Petite Histoire de la traduction en occident, Louvain-la-Neuve, Cabay, 106 p.

Articles:

1. GERMAR, Jean-Claude (1983): De la pratique à la théorie, l'apport des praticiens à la théorie générale de la traduction", dans META, Vol. 28 N°4, Montréal, pp. 323-333.
2. _____ (1982): "Réflexions sur la manière de traduire ou les trois états de la traduction", dans Actes du 2^e Colloque sur l'enseignement fonctionnel du français et de la traduction en Amérique latine (CEFETAL), Buenos Aires, pp.163-168.

3. VAN HOOFF, Henri (1982): "Regards sur la traduction non-littéraire de langue française", dans META, Vol.27, N°2, Montréal, pp.173-184. (Tour d'horizon des traductions importantes effectuées entre 1400 et 1900 dans les principaux domaines non-littéraires: histoire, philosophie, sciences naturelles etc.)
4. _____ (1981): "La traduction scientifique: un phénomène récent?" dans META, Vol.26, N°3, Montréal, pp.215-222.

Théorie de la traduction et traductologie

Ouvrages

1. ARROWSMITH, W, SHATTUCK, R. (1961): The craft and context of translation, Austin, The University of Texas Press, 206 p.
2. CATFORD, John (1965): A linguistic theory of translation, Oxford University Press.
3. FEDOROV, A.V. (1969): Introduction à la théorie de la traduction (trad. par R. Deresteau, A. Sergeant), Bruxelles, L'Institut Supérieur de traducteurs et d'interprètes.
4. HOLMES, J.S. (1978): The nature of translation: Essays on the theory and practice of literary translation, Paris, Mouton, 232 p.
5. JAKOBSON, Roman (1963): Aspects linguistiques de la traduction dans Essais de linguistique générale, Paris, Editions de Minuit, t.1, pp. 78-86.
6. LADMIRAL, Jean-René (1979): Traduire: Théorèmes pour la traduction, Paris, Payot, Coll. Petite Bibliothèque Payot, n°.366, 277 p.
7. LJUDSKANOV, Alexandre (1969): Traduction humaine et traduction mécanique, Paris, Dunod, Documents de linguistique quantitative.
8. MOUNIN, Georges (1963): Les problèmes théoriques de la traduction, Paris, Gallimard, Coll. 296 p.
9. MOUNIN, Georges (1976): Linguistique et Traduction, Bruxelles, Dassart et Mardaga, 271 p.
10. NEWMARK, Peter: Approaches to translation, London, Pergamon Institute of English, 1981.

11. NIDA, Eugène A. et Charles R. TABER (1971): La traduction: théorie et méthode, Londres, Alliance biblique universelle, 180 p.
12. _____ (1964), Toward a science of translating with special reference to principles and procedures involved in Bible translating, LEIDEN, BRILL, 331 p.
13. _____ (1969): The theory and practice of translation, Leyden, United Bible Societies.
14. PERGNIER, Maurice (1978): Les fondements sociolinguistiques de la traduction, Paris, Honoré Champion, 491 p.
15. SELESKOVITCH, Danica et Marianne LEDERER (1984): "Interpréter pour traduire, Paris, Publications de la Sorbonne, Littératures, 10, Coll. Traductologie, 1).
16. SELESKOVITCH, Danica (1968): Langage, Langue et Mémoire, Coll. Lettres Modernes, Minard, Paris.
17. SMITH, A.H. (1958): Aspects of translation, London, Socker and Warburg,
18. STEINER, George (1978): Après Babel. Une poétique du dire et de la traduction, Paris, Albin Michel (trad. de l'angl. par Lucienne Lotringer).

Articles

1. CARY, Edmond (1962): "Pour une théorie de la traduction", dans Journal des traducteurs, vol.VII, N°4, Montréal, p.118-127 et Vol. VIII N°1, p.3-11.
2. DARBELNET, Jean (1980): "Théorie et Pratique de la traduction Professionnelle: différences de point de vue et enrichissement mutuel", dans META, Vol.25 N°4, Montréal, pp.393-400.
3. _____ (1971): "Linguistique différentielle et Traduction", dans META, Vol.16 N°s 1-2, Montréal, pp.17-24.
4. LADMIRAL, Jean René et Henri MESCHONNIC (1981): "La traduction" dans langue française, 51, 107 p.

5. LADMIRAL, Jean René (1982): "Traduction et sociolinguistique", META, Vol.27, N°2, MONTREAL, pp.196-206.
6. LEDERER, Marianne (1973): La traduction: transcoder ou réexprimer", Etudes de Linguistique Appliquée, N°12, Paris, pp.7-25.
7. MOSKOWITZ, Daniel (1973): "Le traducteur: récepteur et destinataire du message", dans Etudes de Linguistique Appliquée, N°12, Paris.
8. MOUNIN, Georges (1962): "Le traducteur entre les mots et les choses", Le courrier de l'UNESCO, avril pp.24-28.
9. _____ (1963): "La notion de qualité en matière de traduction littéraire" dans Quality in Translation (E.Cary), London Pergamon Press.
10. _____ (1967): "La traduction" dans La Linguistique guide alphabétique (A. Martinet éd.), Paris, Denoël, pp.375-379.
11. _____ (1968a): "Introduction linguistique aux problèmes de la traduction", Le français dans le monde N°54, 1-2, pp.13-16.
12. _____ (1968b): "La traduction théâtrale", Babel XIV, I, pp. 7-1 .
13. PERGNIER, Maurice (1973): "L'envers des mots", in Etudes de Linguistique Appliquée, N°12, Paris, pp.26-38.
14. _____ (1973): "Traduction et théorie linguistique", dans Etudes de linguistique appliquée, N°12, Paris.
15. _____ (1981): "Théorie linguistique et théorie de la traduction", dans META, Vol.26, N°3, Montréal, pp.255-262.
16. _____ (1972): "Traduction et Socio-linguistique", Langages N°28, Paris, pp.70-74.
17. SELESKOVITCH, Danica (1980): "Pour une théorie de la traduction inspirée de sa pratique", dans META, vol. 25, N°4, Montréal, pp.401-408.
18. _____ (1976): "Traduire de l'expérience aux concepts", dans Etudes de Linguistique Appliquée, N°24, Paris, pp.64-91.

19. _____ (1973): "Vision du monde et traduction", dans Etudes de Linguistique Appliquée, pp.105-109.
20. TABER, C.R. (1972): "Traduire le sens, traduire le style" in Langages N°28, pp.55-73.
21. VINAY, Jean-Paul (1975): "Regards sur l'évolution des théories de la traduction depuis vingt ans", dans META, Vol. 20, N°1, Montréal, p.7.
22. _____ (1968): "La traduction humaine", dans le Langage, Paris, Gallimard, Encyclopédie de la Pléiade, pp.729-757.
23. GAMBIER, Yves (1968): "Théorie/Pratique: Une fausse alternative: Pour un concepte dynamique de la traduction", dans META, Vol. XXXI, N°2, juin 1986.

Methodologie et enseignement de la traduction

Ouvrages

1. BALLARD, Michel (sous la direction de) (1984): "La Traduction: De la Théorie à la Didactique", Université de Lille III.
2. BEDARD, Claude (1986): La traduction technique, Principes et Pratique, Linguatex, Montréal.
3. _____ (1987): Guide d'enseignement de la traduction technique, Linguatex, Montréal.
4. _____ (1987): Guide d'enseignement de la traduction technique, solutions des exercices, Linguatex, Montréal.
5. CARY, Edmond (1985): Comment faut-il traduire? Lille, Presses Universitaires de Lille, 95 p.
6. DELISLE, Jean (1980): L'analyse du discours comme méthode de traduction, Ottawa, Editions de l'Université d'Ottawa, 113 p.
7. GOUADEC, Daniel (1974): Comprendre et traduire. (Techniques de la version), Paris, Bordas, Coll. Bordas études, N°28, 160 p.
8. LAVAULT, Emile (1985): Fonctions de la traduction en didactique des langues. Apprendre un langue en apprenant à traduire, Paris, Didier, Coll. Traductologie N°2.

9. VINAY J.P. et J. DARIBELNET (1958): Stylistique comparée du français et de l'anglais, Paris, Didier, 331 p. (Nouvelle édition, revue et corrigée)
10. TRUFFAUT, L. BERNATH, Th., Epistémologie Appliquée de la traduction professionnelle,

Articles

1. DELISLE, Jean (1981): "Pédagogie de la traduction": de la théorie à la pédagogie réflexions méthodologiques", dans Revue de l'Université d'Ottawa, Vol.51, N°3, Ottawa, pp.438-454.
2. _____ (1978): "L'Analyse du discours comme méthode de traduction", communication présentée au 2^e congrès de la Societas Linguistica Europæana, Université de Paris.
3. GOUADEC, Daniel (1981): "Paramètres de l'évaluation des traductions", dans META, Vol.26, N°2, Montréal, pp.99-116.
4. LURQUIN, Georges (1980): "La formation des traducteurs, demain", dans le Langage et l'Homme, N°43, Bruxelles, pp.67-76.
5. SELESKOVITCH, Danica (1982): "Traduction et comparatisme dans Contrastes, Suppl. A1, Paris, pp.15-29.
6. VINAY, J.P. (1956-1957): "Peut-on enseigner la traduction? ou Naissance de la stylistique comparée", dans Journal des traducteurs, Vol.2, N°4, Montréal, pp.141-148.

Interpretation

Ouvrages

1. LEDERER, Marianne (1981): "La traduction simultanée, fondements théoriques", Paris, MINARD.
2. SELESKOVITCH, Danica (1968): "L'interprétation dans les conférences internationales", Paris, Lettres Modernes, Minard.
3. VAN HOOF, H. (1962): "Théorie et Pratique de l'interprétation, avec application particulière à l'anglais et au français, München, Max Hueber, 190 p.

Articles

1. DEJEAN-LE-FEAL, Karla (1985): "Le registre littéraire en interprétation simultanée", dans META, Vol.30 N°1 Montréal, pp.55-64.
2. LEDERER Marianne (1983): "De quelques idées reçues à propos de traduction, et plus particulièrement de la traduction simultanée", dans CONTRASTES, A3, Paris, pp.43-51.
3. _____ (1981): "La pédagogie de la traduction simultanée", dans Revue de l'Université d'Ottawa, Vol.51, N°3, Ottawa, pp.352-379.

La traduction scientifique et technique, discours scientifique, vulgarisation scientifique

Ouvrages

1. BEDARD, Claude (1986): "La traduction technique: Principes et pratique, Montreal, Liguattech, 254 p.
2. GILLE, B. (sous la direction de) (1978): Histoire des techniques, Paris, Gallimard, Coll. Encyclopédie de la Pléiade.
3. JACOBI, Daniel (1984): Recherches Sociolinguistiques et interdiscursives sur la diffusion et la vulgarisation des connaissances scientifiques, Thèse d'Etat, Besançon.
4. JURDAN, B. (1973): Les procédures théoriques de la vulgarisation scientifique, Thèse de 3^e cycle, Strasbourg.
5. KOCOUREK, Rotislav (1982): La langue française de la science et de la technique, Wiesbaden, Brandstetter, Verlag, 259 p.
6. Le texte scientifique (1984); numéro spécial de la revue Etudes françaises, N°19/2, les Presses de l'Université de Montréal.
7. LATOUR, B. (1983): Essai de science-fabrication, Etudes françaises 19(2):III. 3.
8. MAILLOT Jean (1981): La traduction Scientifique et technique, 2^e éd., Paris, Edisem, 266 p.
9. PEARSON, K.: The Grammar of Sciences (1911), Gloucester, Mass, Peter Smith, 1989.
10. BOLTANSKI, L., MALDIDIER, P.: La Vulgarisation scientifique et son public: Une enquête sur "Science et Vie", Paris, CSE, EHESS, 1979

Articles

1. CHOUL, J.C. (1981) "Approches de la traduction technique - Discours de la pratique et pratique du discours", dans Revue de l'Université d'Ottawa, Vol.51, N°3, pp.522-536.
2. DUBOIS, Jean (1976): "Les problèmes du vocabulaire technique", dans Cahiers de Lexicologie, N°9, Paris, pp.103-112.
3. FOLKART, Barbara (1981): "L'enseignement de la traduction technique: Une formelle du discours technique", dans l'enseignement de l'interprétation et de la traduction (sous la direction de J. Delisle), Ottawa, Edition de l'Université d'Ottawa, Cahiers de traductologie, N°4, pp.205-219.
4. GENTILHOMME, Yves: (1983): "Le français peut-il/doit-il être étudié/enseigné comme une science?", dans Etudes de Linguistique Appliquée, N°51, Paris, pp.104-126.
5. _____ (1966): "Terme technique, Mot linguistique, Symbole scientifique: Observations préliminaires", Etudes de linguistique Appliquée N°4, Paris.
6. _____ : Construction et transformation des objets du discours - 3^e colloque, BESANCON-NEUCHATEL, Neuchâtel, 3-4 oct. 1983.
7. GUIBERT, Louis (1973): "La spécificité du terme scientifique et technique", dans Langue française, N°17, Paris, Larousse, pp.5-17.
8. HORGUELIN, Paul (1966): "La traduction technique", dans META, Vol.II, N°1, Montréal, pp.15-25.
9. JACOBI, Daniel (1984): "Figures et figurabilité de la science dans les revues de Vulgarisation Scientifique", Langage 75, pp.23-42.
10. _____ : Auteurs et Lecteurs de la Recherche, une illustration de la thèse et de la continuité, Bulletin des Bibliothèques de France (29) 6, pp.484-491.
11. JURDANT, B. (1969): "Vulgarisation scientifique et idéologie, communications 14; pp.150-161.
12. LOFFLER-LAURIAN, Anne-Marie (1984): "Vulgarisation scientifique: formulation, reformulation, traduction", dans Langue française, N°64, Paris, pp.109-125.

13. _____ (1983): "Typologie des discours scientifiques: deux approches", dans Etudes de Linguistique Appliquée, N°51, Paris, pp.8-20.
14. LYN CIR M. (1985): "Discipline and the material form of images; an analysis of scientific visibility, Social studies of Science 15 (I): 37-66 pp.
15. MARTINE, Balbar, M. (1977): "De l'objet texte au texte objet, dans Etudes de Linguistique Appliquée N°28, pp.8-23.
16. PETROFF, A.J. (1984): "Sémiologie de la reformulation dans le discours scientifique et technique", dans Langue française, N°64, Paris, pp.109-125.
17. PEYTARD, J. (1975): "Lecture d'une aire scripturale: la page du journal", in Langue française 28: pp.39-59.
18. TARDY, M. (1975): "La fonction sémantique des images", dans Etudes de Linguistique Appliquée N°17, pp.19-43.
19. VERON, E.(1984): "Matière Linguistique et Analyse du discours", Langages et Sociétés, 28:2.

Terminologie

Ouvrages

1. AUGER, Pierre et Coll. (1978): Méthodologie de la recherche terminologique, Coll., Québec, Office de la langue française, l'Editeur Officiel du Québec, "Etudes, recherches et documentation", 82 p.
2. BOUTIN-QUESNEL, Rachel et Coll. (1985): Vocabulaire systématique de la terminologie, Québec, Office de la langue française, Cahiers de l'OLF.
3. CELESTIN, Tina, Gilles GODBOOT et Pierrette VACHON-L'HEUREUX (1984): Méthodologie de la recherche terminologique ponctuelle, Essai de définition, Coll. "Etudes, recherches et documentation", Québec, Office de la langue française, l'Editeur Officiel du Québec, 171 p.
4. DUBUC, Robert (1985): Manuel pratique de terminologie, 2^e éd. rev. et aug. Montréal, Linguattech, 158 p.

5. GOSSE, André (1975): La néologie française aujourd'hui, Paris, CILF.
6. GUIRAUD, Pierre (1967): Structures étymologiques du lexique français, Paris, Larousse.
7. KOCOUREK, Rotislav (1982): La langue française de la technique et de la Science, Wiesbaden, Oscar Brandstetter Verlag, 262 p.
8. RONDEAU, Guy (1984): Introduction à la terminologie 2^e éd. Chicoutimi, Gaétan Morin éditeur, XIV + 241 p.
9. TERMNET NEWS (1985): Numéro canadien consacré à la terminologie, Ottawa, Bureau des traductions, 126 p.

Articles

1. AUGER, Pierre (1976): "La terminologie: Une discipline linguistique du XX^e siècle. Essai de définition de la terminologie", Acte du colloque international de terminologie (Québec, Manoir du Lac Delage, 5-8 oct. 1975), Québec, Régie de la langue française, pp.59-71.
2. BACHRACH, J.A. (1973): "La valeur relative des définitions comme références terminologiques", dans META, Vol. 18, N°1 et 2, Montréal, pp.161-169.
3. DUBUC, Robert, (1977): "Qu'est-ce que la terminologie? dans la Banque des mots, N°13, pp.3-14.
4. REY, Alain (1976): "Néologisme, un pseudo concept?" dans Cahiers de lexicologie, N°28 fasc. 1, pp.3-17.

Reuves

La Banque des mots, Paris, CILF, PUF, 2 numéros par an.

La Traduction Littéraire

Dictionnaires

BEAUMARCHAIS, J.P. de, Daniel COUTY, et Alain REY, (1984): Dictionnaire des littératures de langue française, Paris, Bordas.

Bibliographies

Bibliographie de la littérature française (XVI^e - XX^e siècles)
(1986): dans Revue d'histoire littéraire de la France,
vol.86, N°3, Paris, Armand Collin, pp.355-631.

Actes de colloques, monographies et études

1. Actes des premières assises de la traduction littéraire
(1984), Paris, Actes-Sud, 176 p.
2. Colloque sur la traduction poétique (1978): Paris, Gallimard,
314 p.
3. BHAKTINE, Mikhaïl (1978): Esthétique et théorie du roman
(trad. du russe par Dario olivier), Paris, Gallimard, Coll.
"Bibliothèque des idées", 488 p.
4. JAKOBSON, R. (1973): "Questions de poétique, Paris, Ed. du Seuil.
5. MESCHONNIC, Henri (1973): "Pour la poétique", Epistémologie
de l'écriture, poétique de la traduction, Paris, Gallimard,
Coll. "Le Chemin".

Articles

1. ESCARPIT, Robert (1970): "La définition du terme littérature",
dans Le littéraire et le social, Paris, Flammarion, pp.259-272.
2. HEINICH, Nathali (1984): "Les traducteurs littéraires" - l'art
et la profession" - dans Revue française de Sociologie,
XXV, N°2, pp.264-280.
3. LAMBERT, José (1980): Production, tradition et importation:
Une clef pour la description de la littérature et de la
littérature en traduction" dans Revue canadienne de littérature
comparée Vol.VII, N°2, pp.246-252.

Linguistique et sémiologie:

Ouvrages

1. AUSTIN, J.L. (1970): Quand dire, c'est faire (Traduction et Introduction de Gilles Lane), Paris, éd. du Seuil, Coll. "L'ordre philosophique", 184 p.
2. BALLY, Charles (1965): Linguistique générale et linguistique française, Paris, E. LEROUX 1932, BERNE, Francke, éd. 440 p.
3. _____ (1930): Traité de stylistique française, Paris, Klencksieck, 2^e éd. Vol. 1,
4. BARTHES, Roland (1965): Eléments de sémiologie, Paris, Gonthier.
5. BENVENISTE, Emile (1966, 1974): Problèmes de linguistique générale (I et II), Paris, Gallimard, 356 et 286 p.
6. BLOOMFIELD, Léonard (1914): Introduction to the study of Language, New York, Holt.
7. BURKE, Kenneth (1945): A Grammar of motives, New York, Prentice Hall.
8. _____ (1966): Language as symbolic action, Berkeley University, California Press.
9. CHOMSKY, Noam, (1969): Syntactic Structures, La Haye, Mouton.
10. _____ (1965): Aspects of theory and Syntax, Cambridge, Mass, MIT Press, 251 p.
11. CARON, J. (1963): Les régulations du discours, PUF.
12. DERRIDA, Jacques (1967): De la grammatologie, Paris, éditions de minuit.
13. DUCROT, Oswald (1972): Dire et Ne pas Dire, Coll. Savoir, HERMANN, Paris.
14. GUILLEMIN FLESCHER, Jacqueline (1981): Syntaxe comparée du français et de l'anglais, éd. ORPHYS, Paris.
15. GUIRAUD, Pierre (1971): La Sémiologie, Paris, P.U.F. Coll. "Que sais-je?" N°1421.

16. HJELMSLEV, Louis (1971): Essais linguistiques, Paris, Les éditions de minuit, 288 p.
17. JAKOBSON, Roman (1973): Essais de linguistique générale II: Rapports internes et externes du langage, Paris, Les éditions de minuit, coll. "Double", idem, 320 p.
18. MARTINET, André (1960): Éléments de linguistique générale, Paris, Armand-Colin, Coll. U₂, 223 p.
19. MOUNIN, Georges (1971): Clefs pour la linguistique, Paris, Editions Seghers, 192 p.
20. _____ (1970): Introduction à la sémiologie, Paris, Ed. de Minuit.
21. SAPIR, Edward (1921): Language: an introduction to the study of speech, New York, Harcourt, Brau and World.
22. _____ (1967): Le langage, introduction à l'étude de la parole, Paris, Payot, 240 p. (Traduction française).
23. SAUSSURE, Ferdinand de (1968): Cours de linguistique générale, Paris, Payot, 509 p. (Edition critique préparée par Tullio de Mauro).
24. WIDDOWSON, H.G. (1975): Stylistics and the teaching of Literature, Longman,
25. _____ (1979): Teaching language as communication, London, Oxford University Press.

Langues vivantes et Didactique des langues

Ouvrage

1. COSTE, Daniel, COURTILLON, J. FERENOZI, V, MARTINS, BALTAR, M., PAPO, E, et ROULET, E. (1976): "Un niveau seuil", Strasbourg, Conseil de la co-opération culturelle du conseil de l'Europe.
2. GALISSON, Robert, Daniel COSTE (1976): Dictionnaire de didactique des langues, Hachette, Paris.
3. MOIRAND, Sophie (1979): Situations d'écrit, CLE Internationale, Paris.

4. REY, Alain (1982): Encyclopédies et dictionnaires, Paris, Coll. Que sais-je? N°1780.

Articles

1. BESSE, Henri (1970): "Problèmes de sens dans l'enseignement d'une langue étrangère", in Langue française N°8, pp.62-77.
2. COSTE, Daniel (1970): "Le renouvellement méthodologique dans l'enseignement du français langue étrangère" in Langue française 8.
3. GUILBERT, Louis (1969): Dictionnaire et Linguistique: essai de typologie des dictionnaires monolingues français contemporains, dans Langue française N°2, Paris, Larousse, pp.48-68 (épuisé).
4. MORAND, Sophie (1976): "Approche globale de textes écrits" in Etudes de Linguistique Appliquée N°23, pp.88-105.

Dictionnaires

1. CAILLEUX, André et Jean KOMORN (1981): Dictionnaire des racines scientifiques, 3^e éd., Paris, Editions C.D.U. et S.E.D.E.S. 263 p.
2. CHAMBER (1984): Dictionary of Science and Technology, Revised edition.
3. COLIN, J.P. (1983): Dictionnaire des difficultés du français, Paris, les Usuels du Robert, 857 p. nouvelle éd. 1986.
4. DUCROT, Oswald, T. TODOROV (1972): Dictionnaire encyclopédique des sciences du langage, Paris, Seuil, 470 p.
5. GALISSON, R., D. COSTE (éd. (1976): Dictionnaire de didactique des langues, Paris, Hachette.
6. GREIMAS, A.J. et J. COURTES (1979): Sémiotique: dictionnaire raisonné de la théorie du langage, Paris, Hachette.

7. MURITH, J. (1984): Dictionnaire des abréviations et acronymes, Paris, Technique et documentation, 408 p. (Domaines: scientifique, technique et économique).
8. Organisation internationale de normalisation (1974): Principes généraux concernant les grandeurs, les unités et les symboles, Genève, ISO, 14 p.
9. PICOCHÉ, Jacqueline (1983): Dictionnaire étymologique du français, Paris, Les Usuels du Robert; Nouvelle éd. 1986.
10. ROBERT, Paul (1972): Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française, Paris, Société du Nouveau littré.
11. QUEMADA, Gabrielle (sous la direction de) (1983): Dictionnaire des termes nouveaux des sciences et des techniques, Paris CILF, 628 p.
12. WEBSTER (1983): Third New International Dictionary, G & C, Merriam Company, Springfield, Mass, USA, 1983.

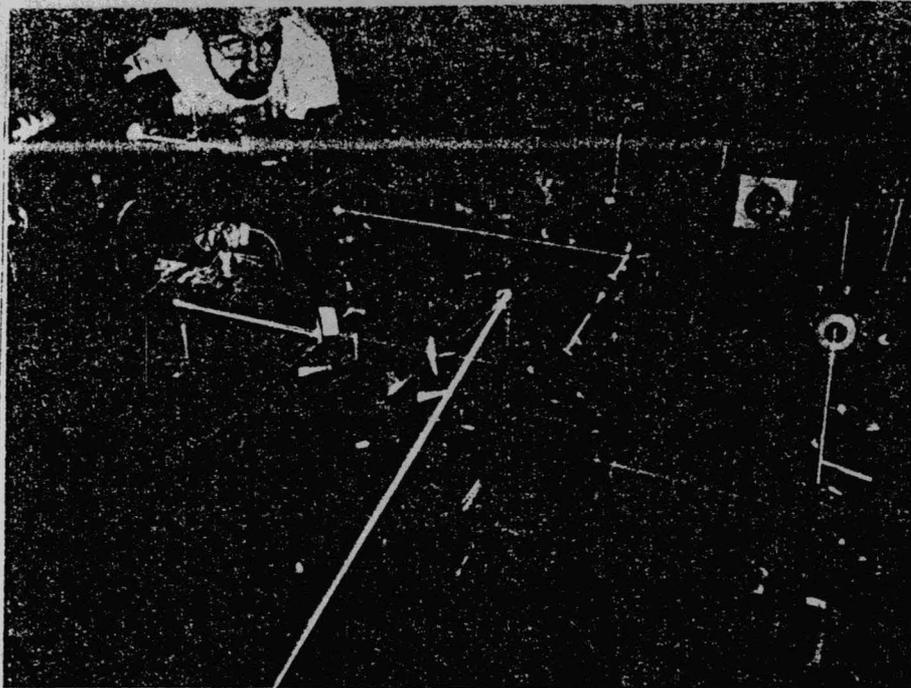
Encyclopédies

1. Encyclopédie Internationale des Sciences et des techniques, Presses de la cité, 1970, Paris.
2. Encyclopédie Universalis (1986), Paris, CFL - 22 Vol.
3. Grand dictionnaire Larousse Encyclopédique, Librairie Larousse, Paris, 1982.
4. McGraw Hill Encyclopaedia of Science and Technology
5. The New Encyclopaedia Britannica, Macropaedia, London, Encyclopaedia Britannica Inc., 1980.
6. Petit Larousse illustré (1906-1987): Paris, Librairie Larousse. (Dictionnaire mixte associant langue et encyclopédie).
7. Van Nostrand's Scientific Encyclopaedia.

Periodiques

1. BABEL, Revue Internationale de la traduction, Organe trimestriel d'information et de recherche dans le domaine de la traduction, Budapest, Hongrie.
2. CIRCUIT: Montréal, Société des traducteur du Québec, trimes.
3. Discoss: La traduction et vulgarisation scientifique, Revue de l'association Discours contrastif scientifique et de spécialité.
4. Index translationum, Paris, Unesco.
5. META, Journal des traducteurs, organe d'information et de recherche dans les domaines de la traduction, de la terminologie et de l'interprétation, Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, trimes.
6. Multilingua, Revue trimestrielle publiée sous les auspices de la commission des communautés européennes, Berlin - New York - Amsterdam, Mouton de Gruyter.
7. The Bible translator, United Bible Societies, The Invicta Press, Ashford, Kent TN248HH, United Kingdom.
8. TRADUIRE: Paris, Société française de traducteurs, revue trimestrielle.
9. Etude de linguistique Appliquée, Didier Erudition, Paris.
10. Langages, Paris Didier, Larousse, puis Librairie Larousse, 4 nos. par an.
11. Langue française, Paris, Librairie Larousse, revue trimes.
12. Le Français dans le monde, Paris, Hachette-Larousse, 8 nos. par an.
13. Revue de linguistique romane, Paris, Champion, Société de linguistique romane, annuelle.
14. Technostyle, Association canadienne des professeurs de rédaction technique et scientifique, University of Western Ontario, London, Ont., Canada, revue trimestrielle.

ANNEXE



NSL
A research scientist mixes beams from three lasers in an experiment designed to find ways of improving laser-transmission characteristics.

LASER, lā'zar, a device that generates and amplifies coherent light. Coherent light, in contrast to ordinary light, is highly monochromatic and directional. A laser produces light by a process known as stimulated emission, and the word "laser" is an acronym for light amplification by stimulated emission of radiation.

The basic components of the pulsed ruby laser, which was the first laser made, are shown in Fig. 1. In common with all laser oscillators, these components are a light-emitting medium, in this case a ruby crystal; two mirrors that face each other and enclose the medium; and a source of energy to excite the medium, in this instance a xenon-filled flash lamp. An electrical pulse is sent through the flash lamp, causing it to emit a burst of white light. The green and violet portions of this light are absorbed by the chromium atoms in the crystal, and they in turn emit red light in all directions. The portion of the red light that strikes the end mirrors is reflected back and forth many times while being greatly amplified. Some of this red light passes through one end mirror, which is partially transparent, and forms an extremely bright, highly monochromatic, and highly directional output beam.

USES

The uses of lasers result from their unique characteristics. For instance, the high power of a laser is the most important characteristic for cutting, welding, and drilling in industry. The monochromaticity is most important in spectroscopy and isotope separation. The combination of directionality and monochromaticity lead to uses in interferometry, holography, and measurement, while the combination of directionality, high power, and short pulse length make possible fusion studies and lunar ranging.

Communications. The laser communication system most used at present employs a heterostructure diode laser to produce the optical carrier wave that is transmitted through a hair-thin glass-fiber lightguide. These lightguides are made of highly purified silica glass and can transmit light with an exceedingly low loss. The light is modulated by varying the diode current, usually in an on-off manner to produce digital modulation, which is the language of computers and of modern communication systems. The in-

frared is detected by a silicon photodiode. Many such laser communication links have been or are being installed in telephone systems. The longest high-capacity system is the "supertrunk" of the Bell System along the eastern seaboard.

Manufacturing. Several thousand lasers are in production use in industry. Carbon dioxide (CO_2) lasers with beam powers ranging from 100 to 16,000 watts are used most commonly. Cutting, welding, drilling, and surface heat treating of metals is done in the automotive and aerospace industries. Ceramics can also be welded, cut, and drilled with the CO_2 laser. The pulsed ruby laser is used to drill holes in ruby watch jewels. In the electronics industry the yttrium aluminum garnet (YAG) laser is used to scribe grooves on circuit boards to aid breaking the individual circuits apart, to trim thin film resistors, and to alter connections in integrated circuits. The clothing industry uses computer-controlled CO_2 laser systems to cut out clothing parts with fused edges that will not fray.

Business. Lasers are incorporated into many electronically controlled business machines and a few consumer products. The universal product code, the series of black bars on supermarket items which identifies the product and its price, is read by a scanning helium-neon (HeNe) laser and a photodiode as the item is moved across a window in the supermarket counter. Data in digital form can be stored on discs by lasers that vaporize holes in a reflective coating; the data then can be read from the disc with a GaAs or HeNe laser. Home optical disc systems are used widely to play back movies on television sets. Laser printers using HeNe or argon lasers write computer output data on photosensitive paper or photographic film at great speeds. Similar printers can produce pictures from electronic data transmitted from a laser reader at a distant location.

Medicine. Lasers can spot-weld retinas back into place and so restore normal vision. Argon, CO_2 , and YAG lasers have now found many uses in oral, thoracic, gynecologic, and neurosurgery, for spinal and brain tumor removal, and for excisional procedures in dermatology. A key advantage of laser surgery is the cauterization produced around the excision, a fact that has led to it being called "bloodless surgery."

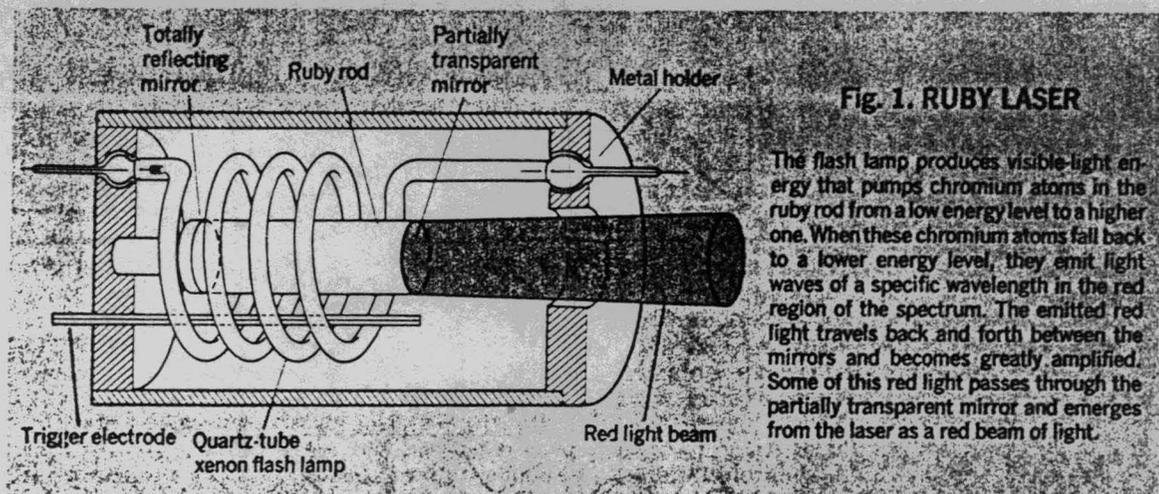


Fig. 1. RUBY LASER

The flash lamp produces visible-light energy that pumps chromium atoms in the ruby rod from a low energy level to a higher one. When these chromium atoms fall back to a lower energy level, they emit light waves of a specific wavelength in the red region of the spectrum. The emitted red light travels back and forth between the mirrors and becomes greatly amplified. Some of this red light passes through the partially transparent mirror and emerges from the laser as a red beam of light.

Surveying and Ranging. Lasers are used for surveying and alignment in construction and in long interferometers to measure small earth distortions near faults in earthquake zones. They are also used in conjunction with retroreflectors mounted on satellites and left on the moon to measure accurately the distance to these bodies.

Military Programs. Range finders using YAG and ruby lasers are operational and the "smart bomb," whose infrared sensor causes it to home in on a target illuminated by a YAG laser, has been successful in wartime use. Intensive development of laser weapons is continuing. In tests large chemical lasers have destroyed drone airplanes and antitank missiles in flight.

Fusion. Fusion is the process of joining the nuclei of isotopes of hydrogen, deuterium, and tritium, to form helium with a large release of energy. A possible method of achieving it is inertial confinement fusion, in which multiple beams from a huge laser compress and heat a pellet to the "ignition" point. Both neodymium-glass and CO₂ lasers are used that produce pulses of tens to hundreds of trillions of watts but last only a billionth of a second. During that brief instant the laser beam power far exceeds the power being generated by all electric power stations on earth.

Isotope Separation. Large scale engineering development of laser separation of U-235, the fissionable isotope of uranium, is under way. A dye laser pumped by either a copper vapor laser or a xenon chloride excimer laser will be used to ionize selectively the U-235 isotopes in uranium vapor. They will then be separated by electric and magnetic fields from the non-ionized U-238.

Scientific Research. Lasers are now used in countless ways in scientific research and have revolutionized many fields, including spectroscopy, interferometry, holography, and metrology.

PRINCIPLES OF OPERATION

Coherent and Incoherent Sources of Light. The conventional sources of light, such as the sun, incandescent lamps, fluorescent lamps, and flames, emit light in a very disorganized manner and therefore are called incoherent sources. The atoms that make up the source emit light in small units called photons. In an incoherent source, the photons are emitted in a manner called *spontaneous emission*. In such an emission, the photons are emitted randomly in time and direction, and they have a wide range of

wavelengths (colors). Thus the light-wave pattern of an incoherent source is analogous to the completely irregular wavelets produced by drops of rain on water.

In contrast, the wave pattern of a coherent source, such as a laser, is like that of regularly spaced, parallel water waves being driven by a uniform wind. This regularity derives from the process of *stimulated emission* that occurs in a laser. Such emission arises from the action of electricity or light on any of a variety of gases, solids, or liquids contained in a suitable enclosure called a resonator. A comparison between coherent and incoherent radiation is given in Fig. 2.

When light of a particular wavelength passes through a suitable, highly excited (energized) material, it stimulates the emission of more light of the same wavelength. This light is emitted in step with, and in the same direction as, the stimulating light. The resulting high intensity of coherence are the properties of the light from a laser that make it so useful.

Absorption, Spontaneous Emission, and Stimulated Emission. The three simple interactions of photons with matter—absorption, spontaneous emission, and stimulated emission—can best be described with the aid of Fig. 3. Atoms or atomic aggregates can contain only certain discrete amounts of internal energy. Thus they can exist only in certain discrete energy states or levels, two of which are shown in Fig. 3.

An atom will normally reside in the lowest energy state, called the ground state, unless it is given energy by some means. One way an atom can gain energy, or become excited, is by absorbing a photon of light. However, absorption by an atom can take place only when the incoming photon has an energy exactly equal to an energy-level separation E in that atom. Referring to Fig. 3, for instance, $E = E_2 - E_1$.

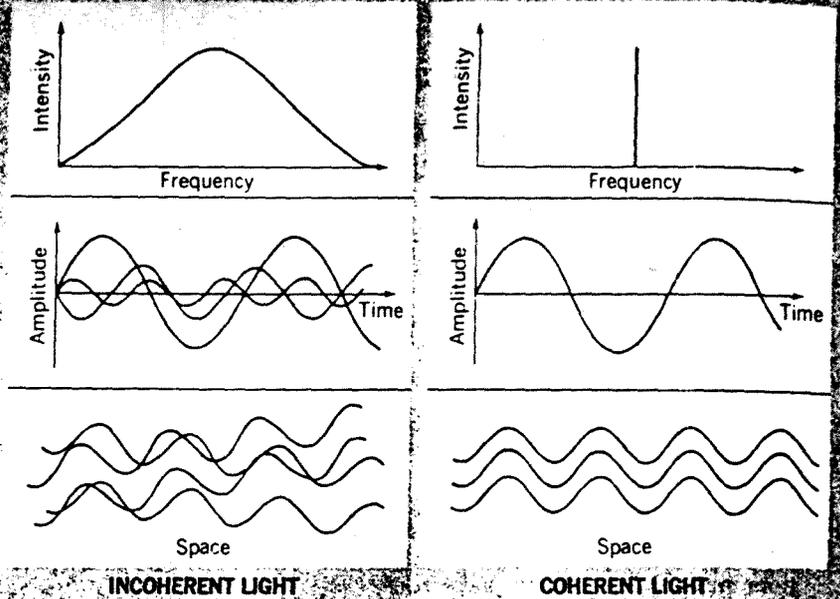
If left to itself, an excited atom can lose energy by spontaneous emission, radiating a photon of energy E in any direction.

An excited atom can also be stimulated to emit a photon of energy E if another photon of energy E strikes that atom. As a result, two photons will leave the atom, and, most importantly, they will have the same wavelength (and frequency), the same phase, and the same direction. Thus the stimulated emission process—the basis of laser operation—is a coherent amplifier on an atomic scale.

Inverted Population. In order for a laser to operate, stimulated emission must predominate over absorption throughout the laser medium. The

Fig. 2. COMPARISON OF COHERENT AND INCOHERENT LIGHT

Incoherent light consists of light of many different frequencies and intensities (top left), whereas coherent light consists of light of a single frequency and intensity (top right). Incoherent light consists of waves of the same frequency that are not in step and waves of different frequencies that can never get in step, and thus incoherent light varies randomly with time (middle left). Coherent light consists of waves of a single frequency that are all in step, and thus coherent light is constant in time (middle right). Incoherent light has waves with peaks and lows at random points, and thus there is no uniform wave pattern (bottom left). Coherent light has waves whose peaks and lows are exactly alike, and thus there is a uniform wave pattern (bottom right).



probability per unit time of the occurrence of each of these processes is the same as was shown by Albert Einstein in 1917. Therefore, for stimulated emission to predominate, more atoms must be put in the excited state than are left in the lower state. The distribution of atoms in the energy levels then is upside down from that normally occurring. Thus, this distribution is called an inverted population.

Pumping. An inverted population is produced by pumping. In insulating crystal lasers, this pumping is done by intense irradiation with light of a frequency higher than that amplified; this is called optical pumping. In semiconductor junction lasers, the pumping is accomplished by using electric currents; this is called electrical pumping. In gas lasers, the pumping is done by electron-atom or atom-atom collisions; this is called collisional pumping. In chemical lasers, the excited atoms or molecules are produced by means of chemical reactions; this is called chemical pumping. In some gas-dynamic lasers, the pumping is done by means of supersonic gas expansion; this is called gas-expansion pumping.

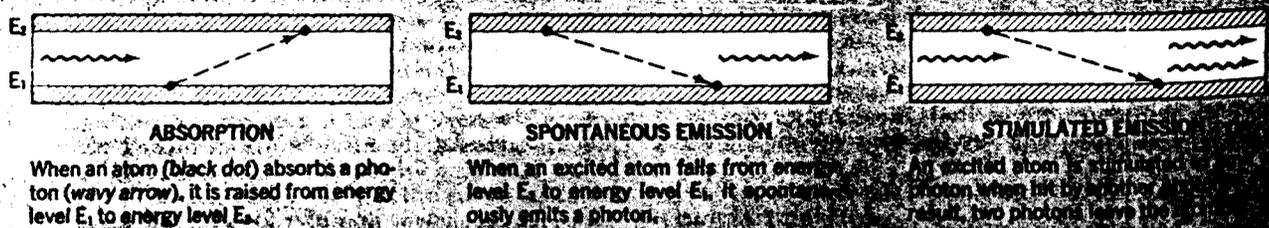
Amplification and Oscillation. Once an inverted population has been produced, the laser medium can amplify light passing through it, as described previously. In order to use such a medium as a laser light source, or optical oscillator, the optical gain arising from the inverted population must exceed the loss in the resonator from such causes as scattering, diffraction, and reflector imperfec-

tions. To accomplish this, the optical path through the laser material is made long in one direction, and highly reflecting mirrors are placed so that they send the light back and forth along the length of the material. The mirrors provide feedback, just as is needed in radio-frequency oscillators, and thereby convert the optical amplifier into an optical oscillator. Oscillation then takes place only between the mirrors. One mirror is made somewhat transparent to allow the laser beam to emerge from the resonator. An alternate resonator geometry, in which the light travels in a loop with mirrors at the corners and the amplifying medium in one leg, is used in a ring laser.

Q-Switching. Very brief and very high power outputs from a laser can be obtained by using a technique called Q-switching of the resonator. In this technique one of the resonator mirrors is made nonreflective (no feedback) during an interval of pumping of the laser medium and then is suddenly made highly reflective. As a result of the switch, all the energy stored in the medium during the pumping interval is emitted in a powerful pulse of light that lasts typically for only 10 billionths of a second.

The simplest way of Q-switching a resonator is to rotate one mirror very rapidly. Only during the brief time that it is lined up with the other resonator mirror will laser emission occur. Another technique is to place in the resonator a dilute solution of a dye that absorbs light at the laser frequency. The absorption of light by the

Fig. 3. THREE PHOTON-MATTER INTERACTIONS



dye initially prevents feedback, and thus there is an energy storage buildup in the laser medium. Finally, however, the dye can absorb no more light. When this occurs, feedback is restored, and the laser emits an intense Q-switched pulse.

Mode Locking. During Q-switching with a dye further intensification of the laser beam can be obtained by mode locking. In a mode-locked laser, there is a simultaneous oscillation of a number of closely spaced frequencies "locked" in time in a certain relationship to each other. The result is an even shorter laser pulse, typically a few trillionths of a second in duration.

Mode locking can be accomplished in other ways such as perturbing the feedback at special frequencies or pumping one laser with the mode-locked pulses from another laser whose resonator length is an integral multiple of the one pumped (called synchronous pumping). Mode-locked pulses from a ring dye laser have been further shortened to produce light pulses only 30 quadrillionths of a second long, an incredibly short time.

Laser Beam Characteristics. The long and narrow shape of the resonator, with mirrors only at the ends, plays a crucial role in concentrating all the stimulated emission in one direction. This accounts for the high brightness and pencil-like beam of a laser. The shortness of the wavelength of light keeps the beam narrow by reducing diffraction. Some continuously operating lasers emit thousands of watts, while some short pulse lasers emit trillions of watts. Lasers with a frequency spread of only one billionth of the emission frequency are commercially available.

TYPES OF LASERS

Insulating-Solid Lasers. The first laser used man-made ruby as the light-emitting medium. Ruby is crystalline aluminum oxide containing a small amount of chromium that produces the energy levels used for the red laser emission. Though a ruby laser can operate continuously, its major use is as a high-power Q-switched laser emitting as much as a billion watts for a few billionths of a second.

Crystalline yttrium aluminum garnet (YAG) doped with neodymium (Nd), a rare earth element, is used for a very efficient and useful laser emitting in the near infrared at 1.06 micrometer wavelength. It can be used to emit hundreds of watts continuously or high-power pulses when mode-locked or Q-switched.

Neodymium can also be added to glass to produce a laser emitting at almost the same wavelength as in YAG. Because Nd glass is very efficient laser material and because it can be cast in uniform, large diameter (1 meter) pieces, it is used in the huge lasers in fusion research to produce pulses up to 300 trillion watts.

Each of the lasers described above operates at a fixed wavelength because of the discreteness of the energy levels used. In some other materials light is emitted in broader bands because the levels have been, in effect, broadened by the simultaneous creation of a microscopic vibration in the medium along with the emission of a photon. Such transitions are called vibronic transitions, and lasers using them, vibronic lasers. Such lasers can have their output wavelength tuned by adjusting some wavelength sensitive element in the resonator, such as a prism, so that feedback occurs only at a specific wavelength.

One class of vibronic lasers uses various transition metals, such as nickel and cobalt, to produce the laser-active energy levels in a variety of host crystals, mostly oxides and fluorides. Tunable laser emission in bands of wavelengths in the near infrared results. Nickel-doped magnesium fluoride, tunable between 1.61 and 1.74 micrometers wavelength, can operate continuously but requires cooling to far below room temperature. However, chromium-doped beryllium aluminate, known as alexandrite, the gem, can operate at room temperature with a tuning range between 0.70 and 0.82 micrometers.

A second class of vibronic lasers uses alkali halide crystals, such as potassium fluoride and sodium chloride, in which defect centers, such as vacancies in the crystal lattice, have been produced by high-energy electron beam irradiation. Since the defect centers give the previously transparent crystals a color, they are called color center lasers. Collectively they can produce tunable laser emission throughout the near infrared region between 0.8 and 3.0 micrometer wavelength, though individual ones cover only a fraction of this range. Some operate at room temperature, but most require much lower temperatures.

Semiconductor Junction Lasers. Crystal lasers can be made from gallium arsenide (GaAs), lead telluride, and other semiconductor materials. Because these materials can carry an electric current, electrical pumping of semiconductor lasers is possible. A p-n junction like those used in transistors is formed in the semiconductor crystal, as shown in Fig. 4. When the junction is put in forward bias, positive voltage on the p side, negative voltage on the n side, electrons flow through the conduction band into the junction from the n-type side, and "holes" flow through the valence band into the junction from the p-type side. The conduction band is the upper energy level for the laser, and the valence band is the lower energy level. Thus an inverted population is established between the upper and lower energy levels, and laser action occurs. Since a p-n junction is an electrical diode, junction lasers are also called diode lasers.

Diode lasers are very efficient, are no bigger

Lasers of
 crystal
 The
 solid
 laser
 opp. side
 of the
 resonator
 To
 determine
 current

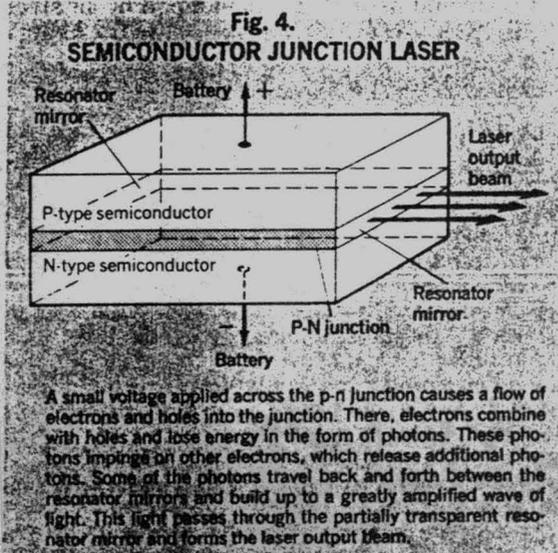
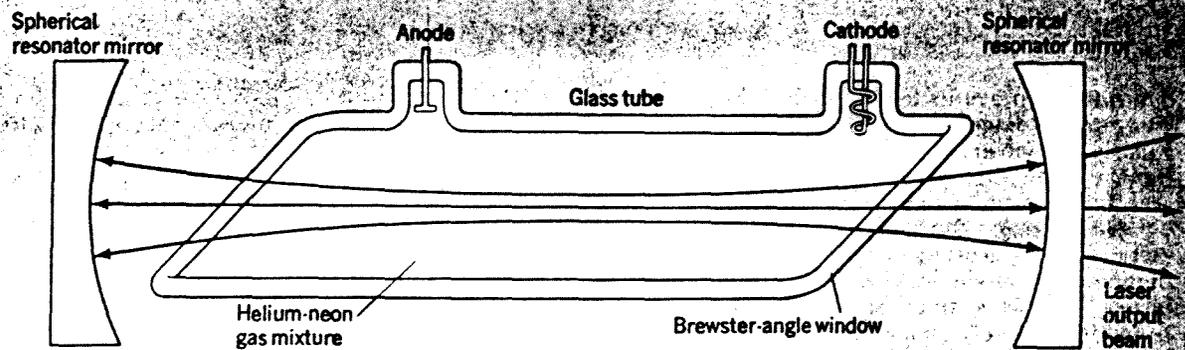


Fig. 5. GAS LASER



In this gas laser an electrical discharge between the cathode and anode excites a helium-neon gas mixture, and then helium-atom and neon-atom collisions produce an inverted population in the neon atoms. These atoms emit light, which is reflected back and forth between the resonator mirrors while being greatly amplified. The amplified light passes through one mirror and forms the laser output beam. The Brewster-angle windows reduce light transmission losses.

than 1 millimeter and often much smaller, typically emit about 10 milliwatts of power, and can be produced inexpensively. In the simple configuration of Fig. 4, diode lasers have operated continuously only at temperatures well below room temperature. However, room-temperature continuous operation has been obtained for the GaAs and other diode lasers in a configuration called a heterostructure. In the heterostructure a very narrow *p-n* junction layer of GaAs is sandwiched between layers of a different semiconductor, aluminum gallium arsenide. The properties of this semiconductor confine the electrons and holes to the very narrow junction layer, leading to an inverted population at a lower input current. They also confine the laser light to this layer, thereby making the resonator very efficient. Gallium-arsenide lasers are widely used in glass-fiber lightguide communications systems.

By alloying different proportions of two semiconductors, diode lasers can be fabricated to radiate at any wavelength from 0.64 to 32 micrometers. An important example is a heterostructure of gallium indium arsenide phosphide sandwiched between layers of indium phosphide, which radiates at 1.3 micrometers. This laser is important for optical communications, because its wavelength of about 1.3 micrometers minimizes distortion of optical pulses in the silica-glass fibers of lightguides. Low distortion makes it possible to transmit information at a high rate.

Gas Lasers. The first gas laser used a mixture of helium and neon that was pumped by an electrical discharge. Flat mirrors placed inside a long glass tube containing the gas mixture formed the resonator. Later, spherical mirrors placed outside the tube were found to be more convenient than inside mirrors. (See Fig. 5.) The helium atoms, which are excited by collisions with electrons in the electrical discharge, transfer their excitation efficiently to the neon atoms to create a population inversion in them. The original He-Ne laser emitted in the infrared at 1.15 micrometer wavelength. A variation, which makes He-Ne emit at 0.633 micrometers in the red, is the most commonly used laser.

Another laser that works by atom-atom collisional pumping uses a mixture of nitrogen, helium, and CO₂, with the CO₂ providing the laser emission. The CO₂ laser can continuously generate 16 kilowatts of power at a wavelength of 10.6 micrometers in the infrared region or trillions of watts in a very short pulse.

An important class of gas lasers that emit in the ultraviolet are the excimer lasers. An ex-

cimer is a molecule that is stable in an excited state but unstable in its ground state. It is formed by a pair of atoms one of which is excited, and it dissociates when it de-excites by emitting a photon. Such a system always has a population inversion. Excimer lasers use the chlorides and fluorides of the rare gases argon, krypton, and xenon and emit at several wavelengths in the 0.193 to 0.353 micrometer interval. They are pumped by pulsed discharges or by electron beams.

A plasma of ionized gas also can be used to produce a laser emission. Argon, cadmium, and krypton lasers are important examples of this mechanism.

Sometimes gases are forced through the resonator with large engines at supersonic velocities in order to remove excess heat and so facilitate higher output powers. A laser operated in this manner is called a gas-dynamic laser.

The gas-dynamic laser can also be used to produce gas-expansion pumping. If a uniformly hot mixture of nitrogen, CO₂, and water vapor is expanded at supersonic speed, atomic collisions can both excite the upper laser level and de-excite the lower one to produce efficient laser action. Continuous power outputs of 60 kilowatts have been obtained in this way.

Chemical Lasers. In a chemical laser a gas is created and pumped by means of a chemical reaction. The chemical pumping occurs through the release of energy in an exothermic chemical reaction. An example is the reaction of hydrogen and fluorine to produce hydrogen fluoride molecules with an inverted population that leads to laser action. Usually, chemical lasers use the gas-dynamic configuration so that the de-excited chemical-reaction products, as well as excess heat, are quickly removed from the resonator.

Dye Lasers. The most important class of liquid lasers uses a dilute solution of an organic dye in an organic solvent. Scores of dyes have proven useful, one of the most prominent being rhodamine 6G. Laser emissions throughout the region from the near ultraviolet (0.32-micrometer wavelength) to the near infrared (1.2-micrometer wavelength) have been obtained by using various dyes. All are optically pumped, often with another laser. Many can be run continuously; others can be mode-locked to produce pulses having a duration less than a trillionth of a second.

Free Electron Lasers. These lasers use no material medium, but instead obtain laser emission from an electron beam traveling at nearly the speed of light through a spatially periodic, magnetic field in a vacuum. Used as oscillators, free

electron lasers have emitted 70 kilowatts at 3.4 micrometers and 1 megawatt at 400 micrometers. The wavelength can be tuned by changing the velocity of the electron beam or the period of the magnetic field. In time, free electron lasers are likely to operate at all wavelengths from the microwave region to the ultraviolet region.

NONLINEAR OPTICS

The laser has spawned the field of nonlinear optics, which is the study of unusual interactions of extremely intense laser beams with matter. One such interaction results in the generation of the *optical second harmonic* of the laser light. In this interaction a laser beam is partially converted in a transparent crystal to a coherent beam of light having a frequency that is twice that of the laser light. Another remarkable interaction is *optical parametric oscillation* in which a laser beam is sent into a transparent crystal between two resonator mirrors, producing two coherent output beams the sum of whose frequencies is equal to the frequency of the original beam. Both output frequencies can be tuned simultaneously by changing the temperature or orientation of the crystal.

Stimulated Raman emission is the result of another unusual interaction of a laser beam with matter. In this case, a laser causes the emission of a coherent beam of light whose frequency differs from that of the laser by an amount equal to the characteristic vibration frequency of the molecules in the medium. *Stimulated Brillouin emission* is a similar process except that the frequency difference between the laser and the emitted beam is equal to the frequency of a hypersonic wave emitted in the medium. Both of the foregoing interactions produce powerful coherent light beams at new frequencies.

Other nonlinear optical interactions of great interest include *self-induced transparency*, *self focusing of light*, *two-photon absorption*, *degenerate four wave mixing*, and *optical bistability*. In the first process, a coherent pulse of light having a special time variation of its intensity can pass through an opaque medium unattenuated. In the second process, an intense laser beam causes itself to focus to a minute spot in a medium because the laser beam alters the index of refraction of the medium. In the third process, an atom absorbs two photons simultaneously while making a transition to an excited state. In the fourth process a probe wave entering a medium in the presence of two counterpropagating beams produces a time-reversed image of itself as if it had struck a mirror. The fifth process can be produced by enclosing a medium having a nonlinear response to light between facing mirrors and passing two light waves through it. Different intensity ranges of the waves can produce all-optical switching, amplification, and signal processing, and has led to the interaction being called an "optical transistor".

HISTORY OF THE LASER

In 1954 at Columbia University a group of physicists headed by Charles H. Townes announced the successful operation of a microwave oscillator using stimulated emission. They named this device a *maser*—an acronym for microwave amplification by stimulated emission of radiation.

Arthur L. Schawlow of Bell Laboratories and Townes proposed extending the maser concept

to the optical frequency range in 1958. In 1960, Theodore H. Maiman of Hughes Research Laboratories used a ruby crystal to obtain the first pulsed laser action. Early in 1961 the first continuously operating laser was announced by Ali Javan and coworkers at Bell Laboratories. This laser was the first to use a gas, a mixture of helium and neon, for the light-emitting material. In the same year Elias Snitzer of the American Optical Company made the first neodymium-doped glass laser. In 1962 scientists at General Electric and at International Business Machines (IBM) almost simultaneously demonstrated the first semiconductor junction laser.

In 1963, Leo F. Johnson and coworkers at Bell Laboratories discovered the first vibronic laser, nickel-doped magnesium fluoride. In 1964 the very important carbon-dioxide gas laser was discovered by C. Kumar N. Patel at Bell Laboratories. The first chemical laser was made by Jerome V. V. Kasper and George C. Pimentel in 1965 at the University of California by reacting hydrogen and chlorine to make a hydrogen-chloride laser. In 1966, Peter P. Sorokin and coworkers at the IBM Research Laboratory discovered the first dye laser by exciting chloraluminum phthalocyanine with a ruby laser. John M. J. Madey of Stanford University proposed the free electron laser in 1971 and with coworkers demonstrated it in 1976. The first tunable, continuously operating color center laser was developed by Linn F. Mollenauer of Bell Laboratories in 1974.

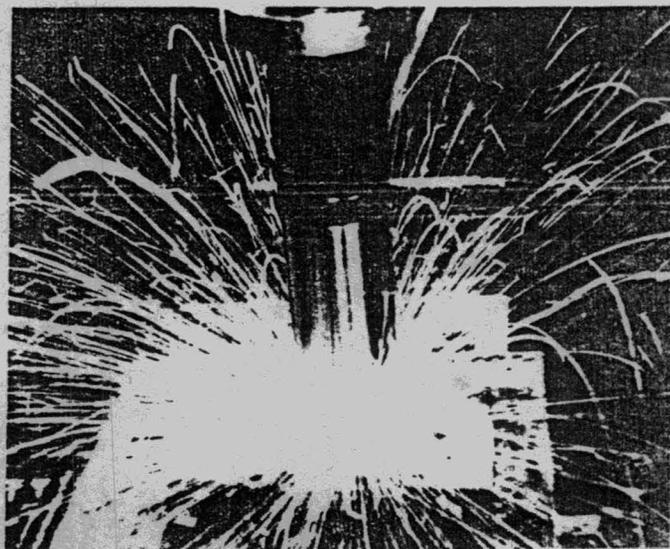
The 1964 Nobel Prize in physics was awarded to Townes and to the Russian scientists Nikolai G. Basov and Aleksandr M. Prokhorov "for fundamental work in the field of quantum electronics, which has led to the construction of oscillators and amplifiers based in the maser-laser principle."

DONALD F. NELSON
Bell Laboratories

Further Reading: Arecchi, F. T., and Schulz-Dubois, E. O., *Laser Handbook*, (North Holland 1972); Lengyel, Bela A., *Lasers* (Wiley 1971); O'Shea, Donald C., and others, *Introduction to Lasers and Their Applications* (Addison-Wesley 1977); Thyagarajan, K., and Ghatia, A. K., *Lasers, Theory and Applications* (Plenum 1981).

At the center of a shower of sparks, a laser beam engraves letters and numbers on a cast-iron part.

PHOTON SOURCES, INC.



the Latin American revolutionary Simón Bolívar himself was inspired by some of the letters of Las Casas in his struggle against Spain, as were some of the heroes of Mexican independence. His name has come into prominence again in the latter half of the 20th century, in connection with the so-called *Indigenistas* movements in Peru and Mexico. The modern significance of La Casas lies in the fact that he was the first European to perceive the economic, political, and cultural injustice of the colonial or neocolonial system maintained by the North Atlantic powers since the 15th century for the control of Latin America, Africa, and Asia.

BIBLIOGRAPHY. The most complete bibliography on Las Casas is *Bartolomé de las Casas (1474-1566)* . . . , compiled by LEWIS HANKE and MANUEL GIMENEZ FERNANDEZ (1954). The most important work to date, despite the fact that the author could not complete it, is MANUEL GIMENEZ FERNANDEZ, *Bartolomé de las Casas: vol. 1, Delegado de Cisneros para la reformatión de las Indias, 1516-1517* (1953), and vol. 2, *Capellán de S.M. Carlos I, poblador de Cumaná, 1517-1523* (1960). A critical polemic work is that of RAMON MENENDEZ PIDAL, *El Padre de las Casas: su doble personalidad* (1963). For English readers the four studies of LEWIS HANKE supersede earlier works: *Bartolomé de las Casas: An Interpretation of His Life and Writings* (1951); . . . *Bookman, Scholar and Propagandist* (1952); . . . *Historian* (1952); and *Aristotle and the American Indians* (1959). The most complete edition of Las Casas' works is JUAN ANTONIO LLORENTE (ed.), *Colección de las obras del venerable obispo de Chiapas don Bartolomé de las Casas, defensor de la libertad de los americanos* (1822).

(E.Du.)

Laser and Maser

Lasers and masers are devices that produce a unique kind of radiation. Lasers produce an intense beam of light of a very pure single colour. Masers produce similar radiation, but in the microwave (radio) part of the electromagnetic spectrum. The names are acronyms derived from Microwave (or Molecular) Amplification by Stimulated Emission of Radiation (MASER) and Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER). The difference between a maser and a laser is only that each operates in a different part of the spectrum, the maser in the radio spectrum and the laser in the light spectrum. Though the maser was invented first, the laser has proven much more useful.

Lasers represent the fulfillment of one of mankind's oldest dreams of technology, that of providing a light beam intense enough to vaporize the hardest and most heat-resistant materials. Lasers have been used to drill holes in diamonds for wire-drawing dies, to weld the retina of an eye to its supports to prevent detachment, and to perform microsurgery on parts of single cells.

Laser and maser principles. Atoms and molecules exist at low and high energy levels. Those at low levels can be excited to higher levels, usually by heat, and on reaching the higher levels they give off light when they return to a lower level. In ordinary light sources the many excited atoms or molecules emit light independently and in many different colours (wavelengths). If, however, during the brief instant that an atom is excited, light of a certain wavelength impinges on it, the atom can be stimulated to emit radiation that is in phase (that is, in step) with the wave that stimulated it. The new emission thus augments or amplifies the passing wave; if the phenomenon can be multiplied sufficiently, the resulting beam, made up of wholly coherent light (that is, light of a single frequency or colour in which all the components are in step with each other) will be tremendously powerful.

Einstein recognized the existence of stimulated emission in 1917, but not until the 1950s were ways found to use it in devices. U.S. physicist Charles H. Townes and colleagues built the first maser; shortly after, Townes and A.L. Schawlow showed that it was possible to construct a similar device using optical light; that is, a laser. Two Soviet physicists proposed related ideas independently. The first laser, constructed by the U.S. scientist T.H. Maiman in 1960, used a rod of ruby; since then many types of lasers have been built.

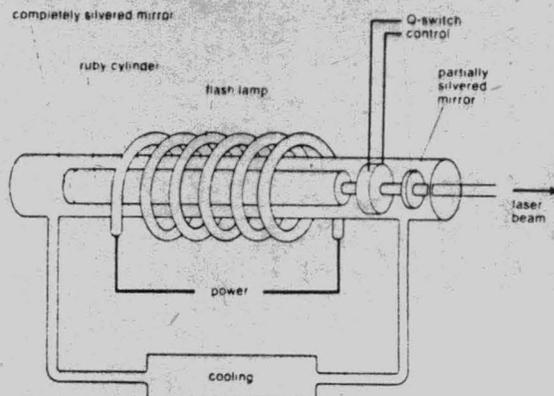


Figure 1: Q-switch, a special switching device that produces giant output pulse. In this example, a ruby laser is being used (see text).

TYPES OF LASERS

Of the several different types of lasers, produced by different means and useful for different purposes, the following are the most important.

Optically pumped solid lasers. One way to achieve the excitation of atoms to the higher energy level for laser action to take place is by illuminating the laser material with light of a frequency higher than that which the laser is to emit. This process is called optical pumping; the light pump must be of high intensity, as the process is usually rather inefficient.

An optically pumped laser consists of a rod of the material chosen, with the ends polished flat and parallel and coated with mirrors to reflect the laser light. The sides are left clear to admit the light from the pumping lamp, which may be a pulsed gas discharge, flashing on and off like a photographer's electronic flash bulb. It may be wound around the laser rod, positioned alongside, or focussed on it by a mirror (see Figure 1). The first operating laser utilized a rod of pink ruby, an artificial crystal of sapphire (aluminum oxide). Many other rare-earth elements have since been used, the most widely used being neodymium. Power outputs in the form of brilliant flashes of light of thousands of watts can be obtained.

Liquid lasers. Solid lasers have the disadvantage of occasional breakdown and damage at higher power levels because of the intense heat generated within the material and by the pumping lamp. The liquid laser is not susceptible to such damage; the crystalline or glassy rod is replaced by a transparent cell containing a suitable liquid, such as a solution of neodymium oxide or chloride in selenium oxychloride. Such cells can be made as large as desired to increase power output. Only a small number of inorganic liquids, however, will function as lasers.

Dye lasers. Certain organic dyes are capable of fluorescing; that is, re-radiating light of a different colour. Though the excited state of their atoms lasts only a small fraction of a second and the light emitted is not concentrated in a narrow band, many such dyes have been made to exhibit laser action, with the advantage that they can be tuned to a wide range of frequencies.

Dyes such as rhodamine 6G, which emits orange-yellow light, can be made to lase (provide laser action) by excitation by another laser. Rhodamine 6G was the first dye for which continuous, rather than pulsed, operation was achieved, making possible the production of a continuous beam of tunable laser light. Another dye, methylumbelliferone, with the addition of hydrochloric acid, can be made to lase at wavelengths varying across the light spectrum from ultraviolet to yellow, producing laser light of almost any desired frequency within this range.

Gas lasers. Atoms in a gas discharge can be excited to radiate and produce light, as in a neon sign. Occasionally, a particular energy level will cause an exceptionally high number of atoms to accumulate within it; if mirrors are positioned at the ends of the discharge tube, laser action results. Though the conditions are unusual and occur for only a few of the many wavelengths at which the discharge emits, most gases can be made to exhibit laser

Advantage of liquid laser

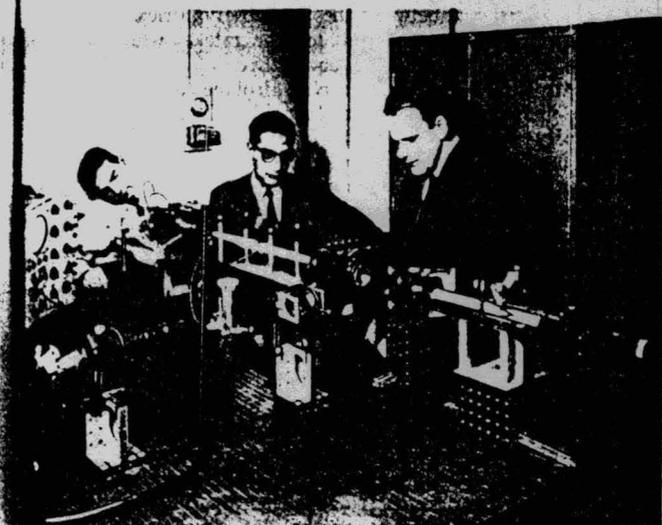


Figure 2: The first gas discharge laser, constructed by (left to right) Donald R. Herriott, Ali Javan, and William R. Bennett, Jr., and put in operation in late 1960.

By courtesy of Bell Laboratories

action at some wavelength under certain discharge conditions. The beam produced provides a nearly ideal straight line, valuable for alignment purposes in construction work (see Figure 2).

Gas dynamic lasers. If a hot gas is allowed to cool rapidly, the number of molecules in a low-energy state may decrease more rapidly and fall below the number in a higher energy state, thus permitting laser action. This condition can be achieved by expanding burning carbon monoxide mixed with nitrogen through jet nozzles. High power outputs of over 30,000 watts can be obtained.

Chemical lasers. Certain chemical reactions produce enough high-energy atoms to permit laser action to take place. Laser action can occur in carbon dioxide, for example, if it is present when the elements hydrogen and fluorine are reacting to produce hydrogen fluoride. Large amounts of energy can be released when only moderate amounts of the appropriate materials react.

Semiconductor lasers. A semiconductor laser consists of a flat junction of two pieces of semiconductor material, each of which has been treated with a different type of impurity. When a large electrical current is passed through such a device, laser light emerges from the junction region. Power output is limited, but the low cost, small size, and relatively high efficiency make these devices suited for short-distance communication (telephone, television, etc.) and for distance-measuring equipment.

Lasers as amplifiers and oscillators. Most lasers use the basic structure of a long, narrow column of active material terminated by small mirrors facing each other. Without the mirrors, the structure can be used to amplify a powerful laser beam, producing a still more intense output. With the mirrors, the structure becomes an oscillator, generating a beam whose wavelength is determined by two main factors: the spacing between the mirrors and the characteristics of the laser medium.

Lasers producing short, intense pulses. A shutter placed between the amplifying column and the end mirrors of a laser can prevent laser action as long as it is closed. If conditions are otherwise correct for laser action and the shutter is suddenly opened, the stored energy is released as a giant pulse of light lasting only a tiny fraction of a second, and having a peak power capacity that may be as high as several hundred thousand kilowatts. This is known as Q-switching. The Q-switch may be a mechanical shutter or, more usually, a liquid or solid optical shutter that is normally opaque but can be made transparent by the application of an electrical pulse. The shutter may also be an opaque dye which becomes transparent when exposed to laser light.

Normally a laser oscillates in several modes: that is, at several different frequencies. By synchronizing these modes, a process called mode-locking, even shorter, more

powerful pulses can be obtained. Such pulses are useful in scientific investigations and in puncturing holes so rapidly that the surrounding material is not affected.

Tunable laser devices. For scientific purposes, it is highly desirable to produce lasers that can be tuned to a variety of frequencies, and this is possible with certain types. Dye lasers are especially good for this purpose, because they typically operate over a fairly wide frequency band; the desired wavelength can be selected by replacing one of the two mirrors with a mirror that reflects only the desired frequency, such as a diffraction grating. Certain solid lasers can be tuned over a smaller range by adjusting the temperature and orientation of the crystal. Others are capable of generating harmonics; that is, integral multiples of the frequency of an incoming laser beam. This characteristic of the crystal lithium iodate has been used in conjunction with an infrared beam to generate green laser light, which has good transmission characteristics through water.

MASERS

A maser oscillator requires a source of excited atoms or molecules and a resonator to store their radiation. The excitation must force more atoms or molecules into the upper energy level than in the lower, in order for amplification by stimulated emission to predominate over absorption. For wavelengths of a few millimetres or longer, the resonator can be a metal box whose dimensions are chosen so that only one of its modes of oscillation coincides with the frequency emitted by the atoms; that is, the box is resonant at the particular frequency, much as a kettle drum is resonant at some particular audio frequency. The losses of such a resonator can be made quite small, so that radiation can be stored long enough to stimulate emission from successive atoms as they are excited. Thus, all the atoms are forced to emit in such a way as to augment this stored wave. Output is obtained by allowing some radiation to escape through a small hole in the resonator.

The first maser used a beam of ammonia molecules that passed along the axis of a cylindrical cage of metal rods, with alternate rods having positive and negative electric charge. The nonuniform electric field from the rods sorted out the excited from the unexcited molecules, focusing the excited molecules through a small hole into the resonator. The output was less than one microwatt (10^{-6} watt) of power but the wavelength, being determined primarily by the ammonia molecules, was so constant and reproducible that it could be used to control a clock that would gain or lose no more than a second in several hundred years. This maser can also be used as a microwave amplifier. Maser amplifiers have the advantage that they are much quieter than those that use vacuum tubes or transistors; that is, they add very little noise to the signal being amplified. Very weak signals can thus be utilized. The ammonia maser amplifies only a very narrow band of frequencies and is not tunable, however, so that it has largely been superseded by other kinds, such as solid-state ruby masers.

Solid-state and travelling-wave masers. Amplification of radio waves over a wide band of frequencies can be obtained in several kinds of solid-state masers, most commonly crystals such as ruby at low temperatures. Suitable materials contain ions (atoms with an electrical charge) whose energy levels can be shifted by a magnetic field so as to tune the substance to amplify the desired frequency. If the ions have three or more energy levels suitably spaced, they can be raised to one of the higher levels by absorbing radio waves of the proper frequency.

The amplifying crystal may be operated in a resonator that, as in the ammonia maser, stores the wave and so gives it more time to interact with the amplifying medium. A large amplifying bandwidth and easier tunability are obtained with travelling-wave masers. In these, a rod of a suitable crystal, such as ruby, is positioned inside a wave-guide structure that is designed to cause the wave to travel relatively slowly through the crystal.

Solid masers have been used to amplify the faint signals returned from such distant targets as satellites in radar

Masers for satellite communications

and communications. Their sensitivity is especially important for such applications because signals coming from space are usually very weak. Moreover, there is little interfering background noise when a directional antenna is pointed at the sky, and the highest sensitivity can be used (see also *SATELLITE COMMUNICATION*). In radio astronomy, masers made possible the measurement of the faint radio waves emitted by the planet Venus, giving the first indication of its temperature.

Gas masers. Generation of radio waves by stimulated emission of radiation has been achieved in several gases in addition to ammonia. Hydrogen cyanide molecules have been used to produce a wavelength of 3.34 millimetres. Like the ammonia maser, this one uses electric fields to select the excited molecules.

One of the best fundamental standards of frequency or time is the atomic hydrogen maser introduced by U.S. scientists N.F. Ramsey, H.M. Goldenberg, and D. Klepner in 1960. Its output is a radio wave whose frequency of 1,420,405,751.786 hertz (cycles per second) is reproducible with an accuracy of one part in thirty million million (30×10^{12}). A clock controlled by such a maser would not get out of step more than one second in 100,000 years.

In the hydrogen maser, hydrogen atoms are produced in a discharge and, like the molecules of the ammonia maser, are formed into a beam from which those in excited states are selected and admitted to a resonator. To improve the accuracy, the resonance of each atom is examined over a relatively long time. This is done by using a very large resonator containing a storage bulb. The walls of the bulb are coated so that the atoms can bounce repeatedly against the walls with little disturbance of their frequency.

Another maser standard of frequency or time uses vapour of the element rubidium at a low pressure, contained in a transparent cell. When the rubidium is illuminated by suitably filtered light from a rubidium lamp, the atoms are excited to emit a frequency of 6.835 gigahertz (6.835×10^9 hertz). As the cell is enclosed in a cavity resonator with openings for the pumping light, emission of radio waves from these excited atoms is stimulated.

LASER APPLICATIONS

The light produced by lasers is in general far more monochromatic, directional, powerful, and coherent than that from any other light sources. Nevertheless, the individual kinds of lasers differ very greatly in these properties as well as in wavelength, size, and efficiency. There is no single laser suitable for all purposes, but some of the combinations of properties can do things that were difficult or impossible before lasers were developed.

A continuous visible beam from a laser using a gas, such as the helium-neon combination, provides a nearly ideal straight line for all kinds of alignment applications. The beam from such a laser typically diverges by less than one part in a thousand, approaching the theoretical limit. The beam's divergence can be reduced by passing it backward through a telescope, although fluctuations in the atmosphere then limit the sharpness of a beam over a long path. Lasers have become widely used for alignment in large construction; e.g., to guide machines for drilling tunnels and for laying pipelines. Laser beams are used to align jigs employed in producing large jet aircraft, permitting accuracies of a hundredth of an inch (0.25 millimetres) over distances of 200 feet (60 metres) or more.

A pulsed laser can be used in a light radar, sometimes called LIDAR, and the narrowness of its beam permits sharp definition of targets. As with radar (q.v.), the distance to an object is measured by the time taken for the light to reach and return from it, since the speed of light is known. LIDAR echoes have been returned from the Moon, facilitated by a multiprism reflector that was placed there by the first astronauts to land there. Now distances can be measured from an observatory on Earth to the lunar mirror with an accuracy of about one foot (30 centimetres). Simultaneous measurements of the mirror's distance and direction from two observatories, on different parts of the Earth, could give an accurate

Lasers for alignment purposes

value for the distance between the two observatories. A series of such measurements can tell the rate at which continents are drifting relative to each other.

A vertically directed laser radar in an airplane can serve as a fast, high-resolution device (capable of rendering detail clearly) for determining the plane's altitude or for mapping fine details such as the contours of steps in a stadium or the shape of the roof of a house.

With a pulsed laser radar, returns can be obtained from dust particles and even from air molecules at higher altitudes. Thus air densities can be measured and air currents can sometimes be traced. A simpler LIDAR can serve to measure the height of cloud cover over airports.

The high coherence of a laser's output is very helpful in measurement and other applications involving interference of light beams. If a light beam is divided into two parts that travel different paths, when the beams come together again they may be either in step so that they reinforce, or out of step so that they cancel. Thus the brightness of the recombined wave changes from light to dark, producing interference fringes, when the difference in path lengths is changed by one-half of a wavelength (about ten millionths of an inch or 0.00025 millimetres for visible light). Such devices are called laser interferometers. Very small displacements can be detected, and larger distances can be measured with precision. With lasers, these measurements can be carried out over very long distances. Laser interferometers are being used to monitor small displacements in the Earth's crust across geological faults. In manufacturing, laser interferometers are being used to gauge fine wires, to monitor the products of automated machine tools, and to test optical components.

Lasers can be so monochromatic that a small shift in the light frequency can be detected. Light reflected from an object that is moving toward the laser is raised in frequency by an amount depending on the velocity of the object (Doppler effect). For a receding object the frequency is lowered. In either case, if some of the original and the shifted light are recombined at a photodetector, a signal at the difference frequency (the difference in frequency between the original and the shifted light) is observed, and even small velocities can be measured.

A laser can be constructed in which the light travels around a square or triangular ring. Waves are generated to travel around the ring in both the clockwise and counterclockwise directions. If the ring is stationary, these waves have the same frequency, but if it is rotated the frequency difference is proportional to the rate of rotation. Thus the ring laser can function as a gyroscope to sense rotations, even though it has no moving parts.

The brightness and coherence of laser light make it especially suitable for visual effects and photography that simulate third dimensional depth; e.g., holography (q.v.).

The light from many lasers is relatively powerful and can be focussed by a conventional lens system to a small spot of great intensity. Thus even a moderately small pulsed laser can vaporize a small amount of any substance and drill narrow holes in the hardest materials. Ruby lasers, for example, are used to drill holes in diamonds for wire drawing dies and in sapphires for watch bearings. For biological research, a finely focussed laser can vaporize parts of a single cell, thus permitting microsurgery of chromosomes. Small spots, closely spaced, can be vaporized in an opaque film to record information for large computer memories.

The heating effects produced by a pulsed laser beam are both highly selective and extremely rapid. Thus ink can be removed from paper, making possible a laser eraser. The ink absorbs the laser light, is vaporized, and burns, while the paper remains unaffected.

Strong heating can be produced by a laser at a place where no mechanical contact is possible. Thus one of the earliest applications of lasers was for surgery on the retina of the eye. Other surgical applications, using larger lasers, are being investigated.

Lasers are also used for small-scale cutting and welding. They can trim resistors to exact values by removing material, and can alter connections within integrated arrays of microcircuit elements.

Precise measurement of distance

Laser surgery

A pulse of light from a laser can vaporize a sample of a substance for analysis by suitable instruments. By this method an extremely small sample can be analyzed without introducing contaminants.

The high brightness, pure colour, and directionality of laser light make it ideally suitable for experiments on light scattering. Even a small amount of light that is scattered with a change of wavelength or direction can be readily identified. In particular, a type of scattering known as the Raman effect produces characteristic wavelength shifts by which molecular species can be identified. With laser sources and sensitive spectrography, small samples of transparent liquids, gases, or solids can be analyzed. It is even possible to measure contaminants in the atmosphere at a considerable distance by Raman scattering of light from a laser beam.

Laser beams can be used for communications. Because the light frequency is so high (around 5×10^{14} hertz for visible light), the intensity can be rapidly altered to encode very complex signals. In principle, one laser beam could carry as much information as all existing radio channels; experimentally, seven television programs have been transmitted at one time. Laser light can, however, be blocked by rain, fog, or snow so that for reliable communications on Earth, the laser beam would need to be enclosed in protecting pipes. Meanwhile, lasers are useful for special purpose communications. For long distance communication through outer space, the great directionality of laser beams makes effective use of small amounts of power.

SAFETY CONSIDERATIONS

Some lasers, especially the higher power carbon dioxide and solid-state, produce beams so powerful that they could cause serious injury even at a great distance. These must be operated only when no inflammable materials are in its path and when there is no possibility of anyone being struck by the beam.

The largest numbers of lasers in use, however, are low power types, such as the helium-neon lasers widely used for alignment and measurement. The intensity of the laser light is not high enough to cause injury directly, but, since it is a highly directional beam, its light can be concentrated into a small spot by focussing. In particular, the lens of the eye can focus laser light to a small, intense spot on the retina and can damage this sensitive tissue. The light reflected from a mirror or even a shiny surface is nearly as dangerous as the direct beam. For such lasers it is essential to avoid looking directly into the beam or its reflection. Pulsed lasers are more hazardous because of the high peak intensity and because there is no chance to respond to the sudden flash.

There is little hazard, however, when the light of a low power continuous-wave laser is used to illuminate a diffuse surface. The light scattered by the object is spread in all directions and an eye at any substantial distance can intercept only a small fraction of the light.

Most lasers are far from being the death rays of science fiction. With reasonable precautions they can be used safely for many purposes. Safety standards and operating procedures are under study by various government public health and safety organizations, and high-power lasers are subject to regulations in many areas.

FUTURE PROSPECTS

Research on properties and applications of masers and lasers is active throughout the world. The search for ways of obtaining coherent light at additional wavelengths continues, even as gaps are being filled by tunable lasers. One persistent frontier of research is the problem of generating still shorter wavelengths for scientific purposes and possible other applications; constructing maser or laser-like devices will become increasingly difficult as the wavelength is decreased. The rate of spontaneous emission increases rapidly as the wavelength is decreased, and it becomes correspondingly more difficult to maintain enough atoms in excited states to provide amplification. Moreover, for wavelengths approaching or in the extremely short X-ray region, no substance is as transparent

as many materials are for visible light. Extra excitation will be needed to overcome losses due to this lack of transparency. It does seem possible that some kind of device to produce coherent X-rays by stimulated emission eventually will be constructed. Its uses can hardly be foreseen now, although holography to reveal the positions of atoms in molecules is a possibility.

Continuous-wave gas lasers in the visible or near-visible region provide very good standards of length. Their wavelength is chiefly determined by the particular gas atoms. There are small uncertainties introduced by the spacing of the end mirrors and by collisions in the gas discharge tube, however. The wavelength of an unstabilized helium-neon laser may vary by about ten parts in 1,000,000.

Much better accuracy is obtained by carefully adjusting the laser to oscillate at the precise centre of the band of wavelengths that the gas discharge can generate. Still better accuracy, about one part in 10^{12} , can be achieved by new methods that locate the exact centre frequency of the absorption resonance of molecules such as iodine. These molecules can be located outside the laser so as not to be disturbed by the gas discharge, and the wavelength that they absorb is very precisely reproducible. A laser of this sort might ultimately serve as a primary standard of length. More studies are needed to find the best of the several possible atomic or molecular wavelength standards and to ensure that it can be accurately reproduced in different laboratories.

It has become possible to measure the frequency of a light wave by using lasers. A microwave oscillator is first measured in terms of an atomic frequency standard such as the hydrogen maser or an atomic beam of the element cesium. High harmonics of the microwave oscillator are then generated by a silicon crystal and used to measure and synchronize the frequency of a laser in the infrared. In turn, harmonics of this laser are generated and used to control the frequency of a shorter wavelength infrared laser. After several such steps, the overtones of a near infrared laser produce visible light whose frequency is an exact, known multiple of a measured microwave frequency.

In the near future, it should be possible to measure precisely the frequency and wavelength of the same visible laser beam, synchronized to some atom or molecule. It may then be best to define the basic standard of length in terms of the wavelength of the light of the chosen atom, and to define the standard of time in terms of the frequency of the same atomic oscillation.

BIBLIOGRAPHY. *Lasers and Light: Readings from Scientific American*, with introductions by A.L. SCHAWLOW (1969); and DAVID FISHLOCK (ed.), *A Guide to the Laser* (1967), contain authoritative articles at an introductory level on all aspects of this subject. M. BROTHERTON, *Masers and Lasers* (1964); JOHN M. CARROLL, *The Story of the Laser*, new ed. (1970); and H. ARTHUR KLEIN, *Masers and Lasers* (1963), are readable introductions to the background and basic physical principles. RONALD BROWN, *Lasers: Tools of Modern Technology* (1968); and STANLEY LEINWOLL, *Understanding Lasers and Masers* (1965), are introductory surveys of the principles and uses of lasers. Treatments of the basic theory of lasers for those having some acquaintance with physics and mathematics include: G. BIRNBAUM, *Optical Masers* (1964); B.A. LENGYEL, *Introduction to Laser Physics* (1966) and *Lasers*, 2nd ed. (1971); W.V. SMITH and P.P. SOROKIN, *The Laser* (1966); D. ROSS, *Laser: Lichtverstärker und -oszillatoren* (1966; Eng. trans., *Lasers: Light Amplifiers and Oscillators*, 1969); ARTHUR MAITLAND and M.H. DUNN, *Laser Physics* (1970); SAMUEL L. MARSHALL (ed.), *Laser Technology and Applications* (1968); and A.E. SIEGMAN, *An Introduction to Lasers and Masers* (1971). LEON GOLDMAN, *Biomedical Aspects of the Laser* (1967), is a summary of directions and results in the applications of lasers to these fields. See also MICHAEL J. BEESLEY, *Lasers and Their Applications* (1971).

(Ar.L.S.)

Lassalle, Ferdinand

Ferdinand Lassalle was the leading spokesman for German socialism, after an unsuccessful revolution there in 1848, and one of the founders of the German labour movement.

Lassalle was born at Breslau on April 11, 1825 of Jew-

X-ray
lasers
possib

instants ou par des points même très voisins.

Les faisceaux émis par un laser permettent, par suite, de réaliser des interférences à grande différence de marche. Leurs rayons ayant tous sensiblement même direction, ils peuvent transmettre à grande distance une énergie qui se disperse peu. Cette énergie peut au besoin être localisée en un très petit volume et y apporter, pendant un temps très court, une puissance très supérieure à celle qui est obtenue par d'autres moyens.

De nombreuses expériences antérieurement impossibles sont ainsi devenues réalisables. Aussi les lasers ont-ils fait l'objet de très nombreuses recherches, depuis que leur principe a été indiqué, en 1958, par C.H. Townes et A. L. Schawlow.

On s'est appliqué, en expérimentant des dispositifs très variés, d'une part, à diversifier les fréquences émises (d'abord peu nombreuses et situées dans le rouge et le proche infrarouge), d'autre part, à augmenter les énergies disponibles et leur concentration dans l'espace et dans le temps, à développer des applications telles que métrologie dimensionnelle de précision très accrue, portant parfois sur des distances énormes (entre Terre et satellites, par exemple), appréciation de très petits intervalles du temps, mesures spectroscopiques nouvelles, effets thermiques et biologiques des grandes énergies localisées (moyennant, bien entendu, des précautions contre leurs dangers), etc.

Les champs électromagnétiques très intenses réalisables à l'aide de lasers peuvent avoir sur la matière une action qui n'obéit pas à une loi de proportionnalité. L'optique non linéaire, qui met en œuvre de tels effets, offre des possibilités dont l'exploration commence à peine.

1 Principes et réalisations diverses

Emission spontanée et émission stimulée

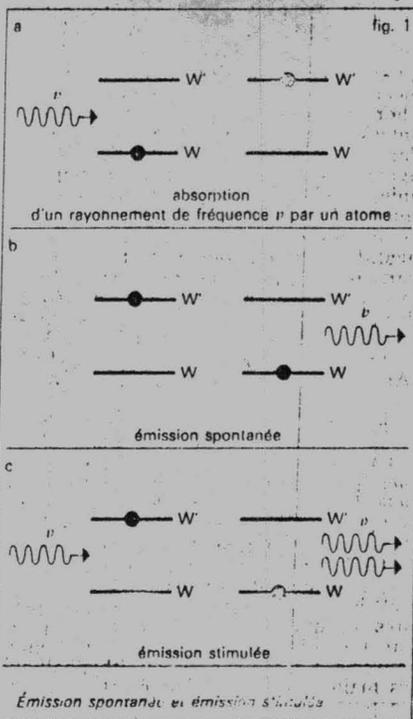
On sait depuis Planck (cf. optique QUANTIQUE) que les atomes et les molécules peuvent posséder des énergies diverses W formant une suite discontinue, selon la position de leurs électrons par rapport aux noyaux. L'état fondamental est celui où W a la plus petite valeur possible, soit W_1 ; les énergies plus grandes W_2, W_3 correspondent à des états excités, résultant du choc d'un autre atome ou de l'absorption d'un rayonnement. L'émission de lumière par la matière a lieu, comme l'a montré Einstein, lors du passage brusque des atomes d'un état excité à un autre moins excité, ou à l'état fondamental. La fréquence du photon émis est :

$$(1) \quad \nu = \frac{W' - W}{h}$$

W' et W étant les valeurs initiale et finale de l'énergie, et h la constante universelle de Planck :

$$(2) \quad h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J s}^{-1}$$

Ce passage peut ou bien se produire spontanément (au hasard), ou bien être provoqué par un photon incident de fréquence ν , qui n'est pas absorbé, de sorte qu'après cette *émission stimulée* (prévue par Einstein dès 1917) il y a deux photons ν au lieu d'un seul. C'est ce qu'indique très schématiquement la figure 1. Si chacun des photons produits peut stimuler une autre émission, on aura réalisé, après n opérations



de ce genre, une amplification dans un rapport 2^n . A partir de quelques photons initiaux, on pourra obtenir un rayonnement important, bien que des pertes interviennent en raison, d'une part, de l'absorption par le milieu, d'autre part, de la sortie de certains photons hors de ce milieu.

Ce dernier doit contenir, pour que l'opération soit possible, un nombre suffisant d'atomes dans l'état W' . Or, la théorie indique que, à une température absolue T , dans un milieu où s'est établi un équilibre thermique entre matière et rayonnement, les nombres N et N' d'atomes, d'énergies respectives W et W' , sont entre eux dans le rapport :

$$(3) \quad \frac{N}{N'} = \exp\left(\frac{W' - W}{kT}\right) = \exp\left(\frac{h\nu}{kT}\right)$$

k étant la constante de Boltzmann :

$$(4) \quad k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

On peut montrer que, aux températures usuelles, N' est, pour les fréquences optiques, toujours très inférieur à N et que, par suite, l'émission stimulée est négligeable en comparaison de l'émission spontanée.

Pour permettre le fonctionnement d'un laser, il faut rendre, au moins temporairement, N' supérieur à N (on dit alors qu'on a réalisé une inversion de populations). Cette opération a été comparée à un pompage, qui augmente l'énergie d'une masse d'eau en l'élevant au-dessus de son niveau primitif.

Le principe du pompage optique a été indiqué en 1949 par A. Kastler (cf. POMPAGE OPTIQUE). Dans le premier modèle de laser, dit à trois niveaux, le milieu utile est un cristal de rubis rose (alumine contenant des traces d'ions chrome). Sa couleur, lorsqu'il est éclairé en lumière blanche, résulte d'une absorption de radiations vertes qui fait passer les ions de l'état fondamental W_1 (fig. 2 a) à l'un des états W_2 d'un ensemble de niveaux excités très voisins; la présence de cet ensemble, remplaçant un niveau unique, permet d'augmenter l'énergie emmagasinée. Au lieu de retourner très vite au niveau W_1 par émission spontanée, cette énergie se trouve en grande partie cédée, du fait de chocs non radiatifs, à un niveau intermédiaire W_3 , dont les possibilités d'absorption directe, mais aussi d'émission spontanée $W_3 \rightarrow W_1$, sont beaucoup plus faibles que pour $W_2 \rightarrow W_1$. Le stockage

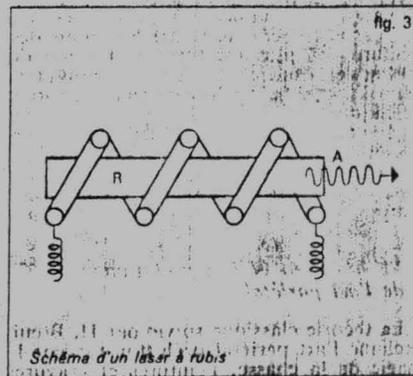
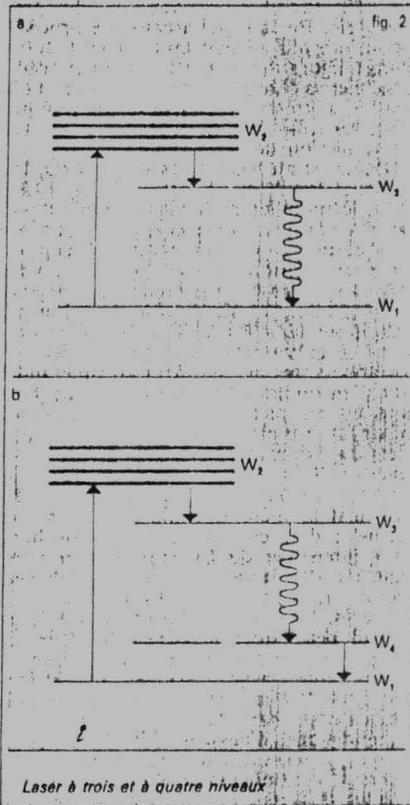
ainsi réalisé en W_3 permet une émission stimulée $W_3 \rightarrow W_1$.

Dans d'autres cas (laser à quatre niveaux, fig. 2 b), l'émission se produit de W_2 vers un niveau W_1 intermédiaire entre W_3 et W_1 , qui se vide rapidement vers W_1 et dont la population reste ainsi relativement faible, ce qui permet une émission plus intense.

Cohérence et puissance

Les photons induits ont même direction et même sens de propagation que ceux qui stimulent leur émission. Pour obtenir un nombre suffisant de rencontres avec des atomes excités, il faut que le parcours des photons dans le milieu utile soit assez long, ce qu'on peut obtenir par des réflexions successives. On utilise à cet effet deux miroirs plans parallèles (ou un dispositif équivalent), comme dans l'interféromètre de Pérot et Fabry (cf. INTERFÉRENCES LUMINEUSES). L'un de ces miroirs est aussi parfaitement réfléchissant que possible, l'autre légèrement transparent, pour laisser sortir le faisceau qu'on veut utiliser.

Ce dispositif rappelle celui des tuyaux sonores et celui des cavités résonantes utilisées dans la technique des ondes radio-électriques courtes. Des ondes stationnaires s'établissent entre les deux miroirs, dont la distance doit être un multiple entier k de



la demi-longueur d'onde. Celle-ci étant ici de l'ordre du micron, k atteint 10^5 ou 10^6 , et les ondes qui se stabilisent suivant la normale au miroir peuvent correspondre à un certain nombre de modes (valeurs diverses de k) à l'intérieur de la largeur spectrale $\Delta\lambda$ de la lumière de longueur d'onde λ . Cette largeur $\Delta\lambda$ qui caractérise l'émission spontanée correspond, pour un gaz, à la largeur Doppler due à l'agitation thermique des atomes, pour les liquides ou solides, à une largeur déterminée par les actions intermoléculaires. Lorsque l'émission stimulée a lieu, la largeur des raies laser que l'on désignera par $\delta\lambda$ est beaucoup plus petite que celle d'une source de lumière naturelle. La monochromaticité d'une raie laser — surtout d'un laser à gaz — est d'un degré de finesse que n'atteignait aucune des sources de lumière monochromatique précédemment connues. Un laser donné peut être multimodes. Il émet alors simultanément sur plusieurs modes voisins, correspondant chacun à un ordre d'interférence entier k , ces différents ordres étant situés à l'intérieur de la largeur d'émission spontanée $\Delta\lambda$. Il peut, dans certaines conditions, être monomode et ne donner lieu qu'à une raie laser unique située alors au voisinage du centre de la raie d'émission spontanée.

La largeur spectrale $\delta\lambda$ n'est jamais nulle, car les niveaux d'énergie W et W' subissent des fluctuations, mais elle est très petite : alors qu'il n'y a aucune relation de phase permanente entre les ondes émises spontanément par des atomes excités, l'émission induite se trouve en accord de phase avec celle qui la stimule (autrement dit, l'émission stimulée est très monochromatique). Elle se fait donc par trains d'ondes beaucoup plus longs que ceux des autres sources de lumière (ce qui la rapproche du fonctionnement des oscillateurs radioélectriques). On dit qu'elle présente une grande cohérence longitudinale (ou encore temporelle, cet adjectif traduisant la durée des trains d'ondes).

Deux faisceaux de longueur d'onde λ et de largeur spectrale $\Delta\lambda$, issus d'un même point et ayant parcouru des chemins optiques différents de d , ne peuvent produire des franges d'interférences d'ordre $p = d/\lambda$ que si leur « coefficient de finesse » $1/\delta\lambda$ est supérieur à p . Ce rapport, de l'ordre de 10^7 pour les radiations « naturelles » les plus fines, peut être des millions de fois plus grand pour les lasers.

La lumière de ceux-ci a, en outre, une très grande cohérence transversale (ou spatiale), ce qui signifie que des points situés normalement à la direction de propagation, à une certaine distance l'un de l'autre (plusieurs millimètres ou même davantage), sont encore en accord de phase et peuvent donner lieu à des interférences, contrairement à ce qui se passe pour les autres sources. Il sort ainsi d'un laser, dans la direction normale aux miroirs terminaux, une onde plane cohérente, l'ouverture du faisceau étant parfois réduite presque au minimum qu'imposent les phénomènes de diffraction. Cette directivité favorise une transmission de la lumière à grande distance.

Les lasers à rayonnement continu n'émettent, en général, qu'une puissance relativement faible : ce n'est qu'une petite fraction de la puissance fournie au dispositif de pompage. La plus grande part de l'énergie perdue est transformée en chaleur dans la matière active. Pour limiter l'échauffement de celle-ci, et surtout pour obtenir (pendant des temps courts) une puissance libérée plus grande, on opère par impulsions en produisant le pompage optique par éclairs successifs ; mieux encore, on supprime temporairement l'une des réflexions, puis on la rétablit brusquement quand le pompage a accumulé, au niveau voulu, une population très accrue d'atomes excités (lasers déclenchés). Un moyen d'y parvenir consiste à utiliser une cellule de Kerr (cf. CRISTAUX - Optique cristalline) pour interdire ou permettre la transmission en lumière polarisée. On a pu ainsi, avec des lasers au néodyme (cf. *infra*), produire des émis-

sions dépassant 10^{10} watts pendant quelques nanosecondes (10^{-9} s).

Une telle émission comporte un certain nombre N de composantes sur des modes voisins ; certains dispositifs assurent entre ceux-ci un couplage qui transforme N vibrations indépendantes d'amplitude A , donc d'énergie A^2 , en une seule vibration de durée N fois moindre, mais d'amplitude NA , donc d'énergie $N^2 A^2$. On a atteint ainsi 10^{13} W pendant 10^{-12} s (lasers à modes synchronisés).

Principaux types de lasers

Lasers à cristaux

Les recherches qui se poursuivent activement font apparaître fréquemment des modèles nouveaux, de performances améliorées.

On a donné ci-dessus le principe du laser à trois niveaux, à cristal de rubis rose, qui fut réalisé en premier lieu par T. H. Maiman (1960). L'excitation résulte d'une décharge dans un tube à néon enroulé en hélice autour du cristal (fig. 3). Celui-ci, d'une longueur de quelques centimètres, a ses faces terminales (dont le diamètre est de quelques millimètres) planes, parallèles, et recouvertes de couches très réfléchissantes (l'une d'elles ayant cependant un facteur de transmission de quelques millièmes). La longueur d'onde émise est de 6 943 Å (rouge extrême) à la température ordinaire.

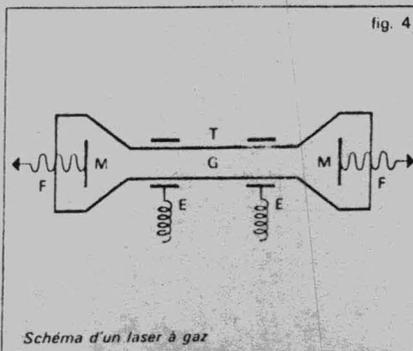
On utilise aussi d'autres cristaux qui doivent toujours avoir une excellente homogénéité optique : certains rubis rouges plus riches en chrome que les roses et fonctionnant à quatre niveaux, fluorine contenant des ions uranium, tungstate de calcium, etc., et, de plus en plus, des cylindres de verre dopé (par exemple au néodyme) qui peuvent être de grandes dimensions.

Lasers à liquides

Récemment sont apparus des lasers à liquides, chargés de colorants organiques (cyanines, xanthènes, coumarines...). Leur durée de vie dans l'état excité est beaucoup plus brève que pour les solides, ce qui oblige à fournir par pompage une puissance très accrue, en un temps très court. Mais il est possible, en raison de leurs nombreux niveaux énergétiques voisins, de faire varier la fréquence de leur émission : on peut sélectionner cette fréquence en remplaçant l'un des miroirs par un réseau plan (cf. DIFFRACTION DE LA LUMIÈRE) dont on modifie l'orientation. Le grand choix des matériaux utilisables, leur prix très modique font prévoir un développement rapide de ce type de lasers.

Lasers à gaz

La figure 4 représente schématiquement un des lasers les plus employés, faisant intervenir un mélange d'hélium (pression p de l'ordre du millimètre de mercure) et de néon ($p = 0,1$ mm Hg). Une décharge, par exemple en haute fréquence, entre les



électrodes E (extérieures au tube T), excite un grand nombre d'atomes d'hélium, dans un état de durée relativement longue ; leurs chocs avec les atomes de néon produisent parmi ces derniers une inversion de population. Le résonateur Perot et Fabry est constitué par les miroirs M et le rayonnement stimulé (rouge et proche infrarouge) sort par les fenêtres F.

Les gaz ont sur les cristaux l'avantage d'être exempts de défauts de structure. Ils se prêtent à un fonctionnement continu ; des modèles récents, à gaz carbonique ou à oxyde de carbone fonctionnant sur des raies infrarouges, sont signalés comme atteignant des puissances émises supérieures à 10 kW.

Lasers à semi-conducteurs

Lorsqu'on envoie un courant dans une diode à jonction (cf. SEMI-CONDUCTEURS) à arsénure de gallium, par exemple, l'occupation de « trous » par les électrons produit une libération d'énergie, qui peut apparaître sous forme de rayonnement stimulé. Le temps de vie des porteurs étant bref, de tels lasers exigent des courants très intenses ; ils travaillent donc de préférence par impulsions. La cohérence et surtout la directivité sont moins bonnes que dans les cas étudiés ci-dessus, mais le rendement peut dépasser 50 p. 100. En outre, la modulation en haute fréquence du faisceau émis (cf. *infra*) est relativement facile.

P. F.

2 Applications des lasers à la physique

Une onde plane, comme celle rayonnée par les lasers, peut être concentrée, pratiquement sans pertes, dans une toute petite zone de l'espace, ou encore sous forme d'un faisceau très étroit ; elle est donc susceptible de se propager à grande distance (cf. DIFFRACTION DE LA LUMIÈRE). Dans l'un et l'autre cas, il est possible de concentrer toute la puissance du laser sur une zone très restreinte, propriété qui a suscité un grand nombre d'applications que nous allons évoquer. Toutefois l'holographie, apparue grâce aux lasers, ne sera pas traitée ici mais dans la rubrique relative à l'optique cohérente (cf. OPTIQUE - Optique cohérente).

Eclairage

Afin d'obtenir des éclairagements très intenses, on focalise un faisceau laser sur la région à étudier ; ces éclairagements peuvent être aussi très brefs : jusqu'à 10^{-11} seconde grâce aux lasers dits à modes synchronisés (*mode-locked*). Utilisés en photographie ultra-rapide, ces éclairs servent également à l'étude de certains comportements de molécules : réactions chimiques, diffusions, polarisation..., dont la rapidité interdisait jusqu'à présent l'étude dynamique. Parmi les phénomènes qu'est susceptible de provoquer le flux laser, figure en bonne place l'excitation de certaines molécules, qui deviennent à leur tour susceptibles d'amplifier (ou d'engendrer) un rayonnement de fréquence voisine ou inférieure à celle du flux exciteur. C'est par ce moyen qu'ont été excités de nouveaux lasers dits fluorescents, dont, contrairement aux autres lasers, on peut faire varier la longueur d'onde d'émission sur plusieurs milliers d'angströms. A leur tour, ces lasers, dits accordables, sont particulièrement précieux pour exciter sélectivement des réactions chimiques ou d'autres lasers.

On peut aussi, grâce au laser, éclairer des objets très lointains : des photographies de satellites distants de 1 500 km ont été ainsi obtenues avec un laser à rubis de 50 J.

Les militaires utilisent cette propriété pour désigner une cible lointaine à l'attention du tir terrestre ou aérien ou à des

SCIENCE AND TECHNOLOGY

stifle rather than encourage agricultural biotechnology's faltering steps towards becoming an industry. As evidence, he cites the fact that AGC's older medical equivalent, Celltech, has dropped its exclusivity agreement with the Medical Research Council after five years and relations between them are said to have improved, not deteriorated. Celltech, incidentally, always had its own laboratories.

The comparison with Celltech is not altogether fair. Medical biotechnology is already producing products: it is a relatively simple matter to persuade bacteria or human cells to churn out certain drugs. Agricultural biotechnology is a lot further from market, because the decisive step—putting genes into plants—is still a fairly distant dream for most useful crops (see box on previous page). That means there is still a lot farther for basic research to go before companies can take it over.

One other European country, Holland, has a similarly strong research base in agricultural biotechnology. Its very different approach makes an instructive comparison. The Dutch set up a national advisory committee on biotechnology in 1981, with half its members academics and half from industry. Its chairman, Professor Robbert Schilperoort of Leiden University, alerts small companies to biotechnological possibilities and gets big companies (eg, Shell) to tell him what they most want from the academics; he then does some marriage broking. If a joint project results, the government puts up half the money.

The Dutch system is intended to improve Dutch industry's chance of getting hold of academic ideas and developing them; it is an industrial, not a political strategy. From his (admittedly rival) viewpoint, Professor Schilperoort leaves no doubt what he thinks of agreements like that between AGC and AFRC; "it will kill biotechnology", he says, "I will do everything to avoid such a situation in Holland".

Videoconferencing

Nearly there

Technologists have long promised businessmen that videoconferencing would one day be an alternative to travelling to meetings. That day is getting closer: new techniques for compacting television signals are cutting the cost and eliminating the need for would-be videoconferencers to travel to special television studios.

The technical problem is the huge amount of data-carrying capacity needed to transmit television pictures and sound. Videoconferencers must send their im-

ages over data-transmission channels, such as satellite links or telephone lines. But normal television pictures are transmitted at 80m bits of data per second (Mb/s), which would require some 1,400 simultaneous telephone connections.

Today's videoconferencers reduce this problem by "compressing" the data which makes up a television signal. American Telephone and Telegraph (AT&T) offers a "Picturephone" videoconferencing service in the United States which transmits at 3 Mb/s. Some European telecommunications monopolies are working on videoconferencing services that transmit at a rate of 2 Mb/s, the equivalent of 35 telephone calls. And a Silicon Valley firm called Compression Labs last year announced a unit that sells for \$145,000 and transmits at rates as low as 512 thousand bits per second (kb/s).

Condensing signals means cutting out redundant data. There are two ways of doing this: interframe and intraframe data compression. Interframe coding is a technique for transmitting only those parts of the picture that change from one frame to the next; the rest of the picture remains as it was stored in the receiving unit's memory.

Intraframe coding involves comparing, within a single video frame, variations from one to another of the picture elements (pixels) that make up the frame. Changes between groups of pixels are transmitted and not the intensity of each pixel. The Compression Labs machine combines the two techniques.

While the picture such techniques transmits is nowhere near as good as that of a prime-time television show, backers reckon it will be good enough for talking businessmen and their charts. Problems arise only when the picture changes abruptly—as when a speaker makes a brusque movement. Those parts of the picture which have moved the most blur for a moment, although the picture recovers in about a quarter of a second.

The cost is still high. A one-hour call on AT&T's link between Washington and New York costs \$400. Apart from these transmission costs, anybody buying the Compression Labs system would have to pay more than \$300,000 for the two compression units needed for a two-way link, plus the television camera units and monitors to make the link usable.

Another Californian start-up called Widcom has pared television signals down so far that two-way colour teleconferencing will fit on a single digital telephone line operating at 56 kb/s, using much the same compression tricks. Picture quality suffers somewhat and Widcom's system will not be suitable for fast moving events such as press conferences. But it has the extra advantage of using a

conventional video camera instead of specialised equipment. Its videoconferences, it says, will cost little more than a long-distance telephone call. Widcom is already looking for partners to produce and distribute its equipment in Europe, and it is applying for licences to transmit from London and Brussels to America.

If costs fall as far as Widcom says, videoconferencing is in for a boom. But it is unlikely to do away with real conferences altogether. One purpose behind business meetings is personal contact between the participants. Seeing somebody on the screen is no substitute.

Diarrhoea

Vaccinate or rehydrate?

WASHINGTON, DC

The discovery that people exposed to cowpox gained immunity to human smallpox led to the first vaccine against a lethal disease. History seems to be repeating itself: this time with rotaviruses, which cause a brand of diarrhoea that almost every child suffers from by the age of five. Though not dangerous to healthy Western children, rotaviruses kill about 1m young children a year in the third world.

Calves suffer from a very similar kind of rotavirus diarrhoea called scours. Scientists at Smith Kline RIT in Belgium (owned by America's SmithKline Beckman) have produced an oral vaccine for human infants by attenuating the scours virus. After initial trials in piglets and human adult volunteers, Dr Timo Vesikari and his colleagues at the University of Tampere in Finland tested the vaccine



Oral rehydration comes cheap

SCIENCE AND TECHNOLOGY

British psychotherapists on the couch

What is a psychotherapist? No official definition exists in Britain. Not for lack of trying: a group of interested organisations has been thrashing over the issue since 1975 and is now considering turning itself into a standing conference. Many practitioners agree that a formal register could help both to protect patients from quacks and the unscrupulous and to bolster the career prospects of the reputable. At present, psychotherapists have no recognised role in Britain's national health service—and, unlike medically qualified doctors (including psychiatrists), have to charge VAT on their services. But agreement on what kind of registration there



should be is proving elusive.

One problem is the lack of a single, umbrella organisation that can speak (let alone vouch) for all the different groups involved. To the layman, psychotherapy is virtually synonymous with psychoanalysis. In fact, most treatments do consist of "talking cures" (or what professionals would call psychodynamic therapy), usually a longish series of conversational exchanges between a therapist and a patient. But there are a number of different schools even among classical analysts: eg. Freudian and Jungian. And beyond those lie other approaches.

The muddle over who should speak for psychotherapists has dogged discussions on a register from the start. When a working party was formed to consider the matter in 1975, seven bodies were included. Five were ones that train and certify practitioners along psychodynamic lines: the Association of Child Psychotherapists, the British Association of Psycho-

therapists, the British Psychoanalytical Society, the Institute of Group Analysis and the Society of Analytical Psychology. But there were also two cuckoos in the nest and one striking omission.

The odd men in were the British Association for Behavioural Psychotherapy and the Royal College of Psychiatrists. The odd man out was the British Psychological Society. The BPS merely sent an observer, taking the line that psychotherapy is just one of a range of skills carried out within established professions (like medicine and nursing) and so should be regulated by the primary profession. The behaviourists were more caustic. When, in 1978, the working party endorsed the view that there should be statutory registration, administered by a Council for Psychotherapy (which would also draw up a code of ethics), the behaviourists dissented on the grounds that:

There is no general agreement as yet on what constitutes a valid psychotherapeutic training, nor is there good evidence that patients benefit from treatment by most qualified psychotherapists.

Ouch. There was, and still is, more than a grain of truth in those points.

Whereas some Freudians (particularly Kleinians) believe that a rigorous psychotherapy or analysis involves having a patient on the couch five times a week over a period of three or more years, many Jungians feel that two or three sessions a week over two years would often do. Whereas behaviourists do not think therapists themselves need to undergo psychotherapy as part of their training, the other two camps do.

And the efficacy of therapy? A recent statistical rehash of an earlier analysis of over 500 studies comparing some form of psychotherapy with a control treatment concluded that, in real patients, the benefits of psychotherapy were no greater than those of placebos like sugar pills. Mind, two earlier re-analyses of the same data concluded that psychotherapy did perform better. Therapy is typically a long and highly individual process. It is not impossible to set up trials to measure

its performance, but it is not easy.

No doubt, more research should be done. In the interim, two facts remain to be dealt with. There is a rising demand from national health patients for psychotherapy—at present met, willy nilly (if at all), by trainee volunteers and by interested registrars, house officers, nurses and social workers. There is a good deal of anecdotal evidence that attention from more expert staff can pay dividends (and, especially in the case of seriously disturbed patients, staff that is not constantly moved around). For instance, one therapist was told by the consultant psychiatrist of a hospital psychiatric unit that her work with disturbed patients had demonstrated its value, relieving other staff and allowing the patients to be treated successfully as out-patients—but that, of course, there was no way of giving her a proper job to carry on the good work under national health rules.

Therapists and other interested parties may yet sort out their differences, one idea being floated now is for a voluntary register. The discipline is still comparatively young. Many others took a long time to achieve professional status. The act that established the General Medical Council in Britain was passed only after 18 years of parliamentary debate and who knows how many years of discussion before that.

Display technology

Japan re-invents plasma displays

Display screens, whether for office equipment, outdoor advertising or road signs, can be made with several technologies: cathode-ray tubes, fluorescent indicator panels, liquid-crystal displays and plasma display panels. For years, since a brief heyday in the early 1970s, the plasma display has been the poor relation, with only a small share of the world market. But the Japanese reckon that recent innovations mean plasma displays are poised to make a comeback—and are determined to be the market leaders.

Originally developed from work in America in the 1960s at Burroughs Corporation and the University of Illinois, plasma displays consist of a space filled

Surviving acid rain

AMSTERDAM

While governments debate how best to control the emissions implicated in acid rain, Dutch scientists have suggested an answer to one mystery. A curious feature of the apparent damage acid rain does to forests is its patchiness; dead and dying trees are often found alongside healthy ones. The Dutch research team, from the Wageningen Agricultural University, thinks that some trees are protected by beneficial fungi on their roots.

Most plants rely on soil fungi known as mycorrhiza. The fungi cover the plants' roots with a protective network of filaments and provide them with additional water, hormones and nutrients—getting sugar in return. The Dutch team, led by Dr Willy Smits, has been looking for strains of mycorrhiza that protect tree roots from soil acidity. One strain that the team has isolated, called *Pisolithus arrahyzus*, enables firs to thrive on the high levels of acidity and metals found in the slag heaps of collieries.

Do not jump to the conclusion that all foresters need do to combat acid rain is to inoculate young trees with fungal cocktails, however. There are three snags. First, the fungi seem to be species-specific and more work will be needed to identify which fungi are the "right" ones for different trees. Second, there is evidence that other, unhelpful root fungi can outcompete the beneficent ones. Third, while agreeing that acid rain can

attack trees via their roots, many scientists reckon it does more damage by attacking their leaves.

Still, Dr Smits's team is convinced that its work could help foresters partially to protect some trees in the not-too-distant future. To learn more, it is planting seedlings in "root boxes" filled with highly acidic soil and using optical instruments to monitor their progress.



Protect them with fungi?

with an inert gas (usually neon) sandwiched between electrodes encased in a glass insulator. The electrodes are made to criss-cross in various patterns to form display elements, or "pixels", at the electrode junctions.

An electric current appearing at a junction causes the ionised gas (or plasma) trapped between two electrodes to discharge. The discharging gas emits photons which, nice and bright, are detected by the human eye. Various combinations of matrix patterns and appropriate drive circuits can be used to make different sorts of display: graphic, alphanumeric or a combination of these.

Plasma displays have a number of attractions. Compared with their rivals, they produce a very bright image. They have good contrast; the illuminated portions of the display stand out clearly against the unilluminated background. They are easy to manufacture, can be made thin and lightweight and last for years. (Indeed, because they are so robust, they are beginning to challenge cathode-ray tubes in outdoor displays.)

Their drawbacks? A smallish panel size, a rather "grainy" quality of display and a lack of colour have been some. But

their real Achilles heel has been expense: they cost about three times as much as equivalent cathode-ray displays, for example. After booming with the desk-top calculator in the early 1970s, they were progressively displaced by fluorescent indicator panels and liquid-crystal displays in small equipment and by cathode-ray tubes in big display screens.

Now Japanese makers are finding ways to bring down their cost. One is to simplify the integrated circuitry needed to drive the display. A number of companies, including NEC, Oki Electric and Fujitsu, have recently introduced a new series of plasma displays incorporating such cost-shaving circuitry.

NEC's trick is to blend what were two separate types of plasma display: those using alternating current and those using direct current. NEC is using a DC discharge to generate charged particles in the gas (that is, to ionise it) and an AC discharge unit to direct the charged particles to their display location. This substantially reduces the number of electrodes needed in the display, so cutting costs. Oki Electric has done a somewhat similar telescoping job. Normally plasma displays have both a priming plate (used

to stabilise the gas discharge) and a display electrode. Oki has combined the two, thus reducing the drive voltage required and cutting power consumption to a third that of conventional designs.

Japanese firms are also working on correcting the other weaknesses of plasma displays. One trend is towards larger panels: this year NEC will be shipping displays as large as a sheet of A4 paper. Another goal is to reduce the spacing, or "pitch", between pixels to give a higher-quality, less grainy display. Currently, pitches are between 0.4mm and 0.6mm. It should be possible gradually to reduce that to match the grain size of cathode-ray displays. A third aim is to develop multi-colour plasma displays. NHK's technical laboratories have already demonstrated a five-centimetre-square, full-colour experimental model.

If plasma displays do make a comeback, they will be dominated by the Japanese. Last spring Burroughs, which had a big share of the world plasma-display market, stopped making them. Oki Electric says that its 1983 exports of plasma displays were triple 1982's and that its total shipments this year are expected to double, to 30,000 panels. Japan, already the world's biggest supplier of other types of displays, is set to lead in this type as well.

Emission control

With electrons

Mounting concern over acid rain is placing a premium on new techniques to clean up emissions of sulphur and nitrogen oxides from power stations. The Ebara International Corporation of Greenberg, Pennsylvania, has developed a novel method using electron beams which, it claims, can remove 90% of the offending gases and turn them into fertilisers. A pilot system is being installed at a coal-fired power station run by the Indianapolis Power and Light Company. Initially, it will treat about 1% of the flue gases. Over half of the \$6.2m will be met by America's energy department.

The equipment now used to remove sulphur and nitrogen oxides from the emissions of power stations is expensive. Scrubbers that trap ash and oxides of sulphur may account for 10% of a plant's capital costs; further equipment is needed to deal with nitrogen oxides. Because it can trap both gases in one go and produce a saleable by-product, the new electron-beam system could prove more attractive.

The flue gases are first passed through electrostatic precipitators to remove any particles initially present in them. Then they are cooled to between 160°F and

Newsweek International
SPECIAL ADVERTISING SECTION

DESKTOP COMPUTING & SOFTWARE

Micros • Spreadsheets • Data Base Programs • Integrated Software



Spreadsheets

Electronic Spreadsheets and Integrated Programs

Software for decision makers

■ "Anything you can do with columns and rows," says U.S. computer consultant Jim McMullen, "you can do better with an electronic spreadsheet."

The electronic spreadsheet was conceived in Cambridge, Mass., by Dan Bricklin in 1978. After watching a Harvard Business School professor recalculate a financial model every time a new variable was introduced, Bricklin used an Apple II computer to design an electronic grid composed of cells capable of storing numbers, mathematic equations or descriptive labels.

"The beauty of it," says McMullen, "is that once you change a number in any cell, the whole spreadsheet changes with it—percentages, subtotals, totals, everything."

Bricklin called his program VisiCalc, for "visible calculator." Not only were the specific applications for VisiCalc nearly infinite, but VisiCalc also proved that nontechnical managers and professionals could create complex "what-if" scenarios, budgets, break-even analyses and almost anything else consisting of columns and rows *without the help of a computer programmer.*

Electronic spreadsheets have come a long way in the six years since Bricklin's first "plain vanilla" version of VisiCalc. Built into most spreadsheets today are formulas for such business calculations as net present value, future value, internal rate of return and interest rates.

Many new features—such as the ability to control column widths, consolidate data, perform macro commands (com-

binning several individual commands into a single keystroke) and protect cells from accidental erasure—make spreadsheets more reliable and easier to work with. Moreover, since many executives need to "import" and "export" data using "foreign" files created by data base or graphics programs, most spreadsheet designers have simplified procedures for data exchange.

One very recent development is the integrated applications program, which includes not only an electronic spreadsheet but other basic business applications as well. MBA (Context Management Systems, 23868 Hawthorne Boulevard, Torrance, Calif. 90505), T/Maker III (1742 Willow Road, #206, Palo Alto, Calif. 94304), Open Access (SPI, 10240 Sorrento Valley Road, San Diego, Calif. 92121) and Visi/On are all highly regarded integrated business packages that include spreadsheeting, word processing, list keeping, business graphics and other programs.

Integrated programs make especially good sense for the general business executive. The keyboard commands are consistent, data can be moved from program to program without complex file manipulations, and an integrated package will cost less than a collection of comparable stand-alone programs. Remember, however, that the data-base management, word-processing and graphics modules of many integrated packages seldom match the power and features of their top-rated stand-alone counterparts.

MONEYWISE Moneywise Software Ltd.,
226 Sheen Lane, London, England

From The Financial Times comes Moneywise, a spreadsheet program to help managers with financial models.

The package tries to cut through the often confusing computer jargon needed for spreadsheets or financial modeling. The screens in Moneywise, arranged the same as more traditional financial forms, can be "filled out" the way you'd fill out a financial document on paper.

The Moneywise system allows you all the normal forecasting and financial prediction facilities of a spreadsheet. (Several formulas are stored by the program, and they are automatically recalculated when you make new predictions.) Moneywise, however, also includes presentation features to improve the look of your final reports.

According to a spokesman for Moneywise Software, Moneywise can enable business people negotiating an overseas joint venture to "model a totally different scenario to reflect the proposed new deal—with no typing facilities and no programming staff." (G. Wheelwright)

PLANNERCALC Comshare Ltd., 32-34
Great Peter Street, London, England

A more conventional but popular European spreadsheet is Comshare's PlannerCalc and MasterPlanner suite.

PlannerCalc has a reputation for being user-friendly because it allows the design of spreadsheets and financial models using English-like commands. MasterPlanner, the more advanced program, complements PlannerCalc and prides itself—like Moneywise—on being able to format boardroom-quality presentation documents either from within MasterPlanner or by transferring a MasterPlanner file to a word processor.

Presentation is becoming increasingly important for developers of financial modeling packages, as executives realize the shortcomings of formatting that's designed for and by programmers.

On both PlannerCalc and the more expensive MasterPlanner, Comshare has tried to take advantage of this growing demand for clarity and friendliness in business software. (G. Wheelwright)

MULTIPLAN Microsoft Corp., 10700
Northrup Way, Bellevue, Wash. 98004

Multiplan provides all of the standard features of an electronic spreadsheet. It can accommodate matrices of up to 255 rows by 63 columns. It automatically recalculates values. It has built-in mathematical functions such as averages and net present value. Multiplan also offers varied formats for displaying and printing reports, as well as multicolored "windows" that simultaneously display several parts of a spreadsheet.

Multiplan uses a natural language ap-

ELECTRONIC SPREADSHEETING

Emp#	Employee	St	Gross Salary	Total Deduct	Net Pay	YTD Gross
34	Adams	M	\$1,100.00	\$1,017.50	\$6,280.00	
32	Jones	M	\$750.00	\$693.75	\$5,258.00	
84	Johnson	S	\$1,200.00	\$1,110.00	\$5,958.00	
92	Jones	M	\$900.00	\$832.50	\$6,380.00	
12	Samson	S	\$500.00	\$518.00	\$3,928.00	
15	Santos	S	\$750.00	\$681.25	\$4,558.00	
45	Smith	S	\$780.00	\$647.50	\$4,980.00	
Total # employees ?						
Totals in 100:						
Gross Salaries			\$58.6			

Width: 6 Memory:186 Last Col/Row:K36 ? for HELP

F1 = Help; F2 = Erase Line/Return to Spreadsheet; F9 = Plot; F10 = View

A typical spreadsheet consists of rows **A** and columns **B** forming cells **C** where labels, quantities or formulas can be entered. Information is entered or modified at the cursor position **D**. Lines at the bottom of the screen **E** display current cursor position, memory remaining in each cell and other "housekeeping" information.

Spreadsheets

proach to defining commands and variables. Its command functions (the key words that tell the computer what to do with the entered information) are written in English and are available for reference at the bottom of the screen.

Multiplan also allows the user to name a cell—say, "sales" or "costs"—and then use the name in describing a formula such as "sales - costs = gross margin." Since you don't have to use code letters and reference cards, the program is much easier to operate.

Microsoft has further simplified the use of electronic spreadsheets with the introduction of a new series of programs that assist with financial analysis and budgeting. These programs automatically generate Multiplan "templates," thus eliminating the need to format and enter formulas into the worksheet.

(J. Van Collie)

LOTUS 1-2-3 Lotus Development Corp., 161 First St., Cambridge, Mass. 02142

With more than 300,000 users, 1-2-3 is often considered the ultimate in electronic spreadsheets. It offers a data-base manager business-graphics capability and a rich spreadsheet facility.

Like a great work of art, 1-2-3 can be enjoyed on many levels. Beginners can rapidly learn how to build basic spreadsheets, thanks to a canny menu-driven command structure. Whether you're organizing its 2,048 rows and 256 columns, writing formulas to define cells or generating reports, all the tools are easily understood and mastered.

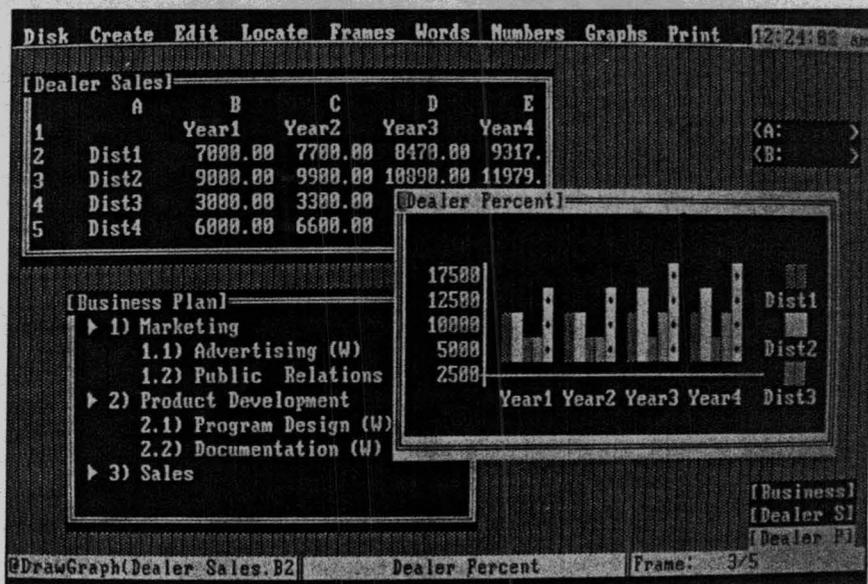
Advanced users will appreciate 1-2-3's power and depth. Standard deviation and variance are available for statistical work. A full complement of discounting functions speeds financial analyses. Files can be combined to make consolidations. Instructions to the system can even be stored and re-executed like a program. 1-2-3's graphics ability is limited to five graph types and six variables, but the graphs are easy to generate and are on-line for quick viewing.

1-2-3 allows you to convert data from your spreadsheet into a data-base management record.

Already a classic in this very new field, 1-2-3 is becoming a necessity in many managers' software libraries. (J. Armstrong)

SUPERCALC3 Sorcim Corp., 2310 Lundy Ave., San Jose, Calif. 95131

Both the original SuperCalc and its upgraded brother, SuperCalc2, were first-class spreadsheets, so it comes as no surprise that Sorcim's SuperCalc3 is a top-notch integrated program, too. SuperCalc3 combines Sorcim's tried and true spreadsheet with an impressive business-graphics package and a data-base management program.



Windows: integrated programs such as Ashton-Tate's Framework use "windows" to simultaneously display data from several programs.

The graphics capability is a standout. It has seven different graph types, all in color. The graphs can be plotted automatically from a spreadsheet—often with no more than the few dozen key strokes it takes to define a data range and such parameters as chart or graph type, page layout (up to four graphs on a page) and color selection.

The data-base management portion of SuperCalc3 allows spreadsheet entries to be defined as records containing primary and secondary fields. Although clearly no match for a full-blown data-base program such as dBase II, SuperCalc3 can perform several useful sort and search operations. Its main drawback: data bases are limited to 254 records.

The well-written documentation, along with the ease with which the basic spreadsheet operations can be mastered, makes SuperCalc3 a sound choice for the inexperienced computer user. What's more, the 250,000 users of previous versions of SuperCalc will be pleased to hear their existing data files and templates are compatible with SuperCalc3. (J. McNitt)

SPREADSHEET TEMPLATES Software Models, Box 1029, Crestline, Calif. 92325

Spreadsheets are not magic. Before a spreadsheet program can be useful, you must write a detailed model (or template) for each forecast, budget, projection, estimate or analysis you want to perform. Writing templates is a relatively simple form of programming that can still prove vexing to the novice.

One alternative is the Spreadsheet Templates package from Software Models. This collection of programs for popular spreadsheets contains a mixed bag that includes templates for building construction and financial analysis, as well

as personal budgets, loan schedules and shopping lists. All are accompanied by rather skimpy documentation.

Still, for the executive looking for a short cut to set up a break-even analysis, cash budget, pro forma P&L statements and balance sheets, as well as depreciation and net present-value analyses, this modestly priced package can save considerable time and effort. (J. McNitt)

VISI/ON VisiCorp, 2895 Zanker Road, San Jose, Calif. 95134

Visi/On is a fully integrated, multi-tasking office system that allows the simultaneous use of different applications programs—including spreadsheeting, word processing, data-base management and business graphics. With Visi/On, the video monitor is divided into several windows, each displaying a different application.

The concept behind Visi/On's window systems: managers can use the computer for decision-making and problem-solving in the same fluid way they work with more conventional office tools.

Unlike most integrated programs, Visi/On sacrifices none of the features or power of its applications programs to achieve true multi-tasking. The Visi/On "environment" needs only eight basic commands to control the various program windows and even to transfer data between applications. What's more, keyboard-shy managers will find many of Visi/On's functions can be performed with an electronic mouse. Also included in Visi/On are extensive on-screen help menus that are as comprehensive as many printed manuals.

There is a price to pay, however, for Visi/On's power: the system requires a Winchester hard disk and at least 284K of memory. (J. Van Collie)

ORION Professional

ZENITH
aurelec



The **ORION Professional** computer is a full fledged 16 bit computer featuring the powerful 8086 8087 pair in a real 16 bit environment running at a true 8 MHz clock rate, without wait state. It is sufficiently IBM-PC compatible to run the most important and useful packages (like Lotus 1-2-3, dBase III and all the compilers, word processor, spreadsheets, etc.) at a significantly increased throughput, at par with the IBM PC/AT.

In spite of its relatively recent introduction, the **ORION Professional** is a reliable field proven system, installed at literally hundreds of locations throughout India.

The **ORION Professional** is entirely a product of Aurelec's own R & D. This not only permits us to offer top performance by controlling every aspect of the design, but also allows the connection of a wide variety of peripherals, and opens the possibility of many upgradation paths.

The **ORION Professional** offers the highest capacity 5-1/4" floppy disk drives (1.2 MB, PC/AT format) while maintaining compatibility with Aurelec's previous capacity of 720 KB. You can also connect 8" drives (SSSD CP/M format or 1.14 MB Aurelec format), add one or multiple 20.5 MB or 105 MB winchesters, and have a cassette streamer drive to back up 20 MB in less than 8 minutes, making daily backup a realistic proposition.

The **ORION Professional** is ideal as a fast and powerful Workstation in a Local Area Network. The winchesters and global printers of the File Server are available to all Workstations, and you have the option of also having local winchesters or printers if your applications require it.

The **ORION Professional** can optionally be fitted with the Power + power supply, which can be connected to a battery backup system for a very economical and reliable uninterrupted power supply. The complete system, inclusive of its memory, drives and console is then totally unaffected by any mains failure, and your processing, data entry or file handling goes on uninterrupted.

ABSTRACT

Using diffusion theory and eigenfunction expansion method, a detailed study has been made of the diffusion length problem in an infinite iron slab of 3m thickness. Results have been obtained for three different source energies: 14.47MeV, 1,0076 MeV and fission neutrons. All calculations have been made using 50 groups data set of Ahmed et al.

For all three sources, we find that as the distance from the source increases the trapping of 24.5 KeV neutrons become more pronounced and pseudo-equilibrium conditions are established beyond a distance of about 150 cm. It is also shown that beyond about 150 cm the effect of source energy almost vanishes. We also find that beyond a certain distance some energy groups tend to cluster and decay with the same decay constant.

For the 14.47 MeV source, present results have been compared with the transport theory results of Ahmed et al, for an iron sphere of radius 3m (with proper normalization). The two results agree satisfactorily at all distance from the source.

Texte original anglais (Doc. No. 6101/3/81 e , C.C.E.)

Although both Governments and the Industry train personnel, it is frequently done on a piecemeal basis; the present document attempts to bring together the requirements for training for all personnel; (...)

Certain General Training must be given to all personnel who work offshore. This includes such items as Abandonment procedure, firefighting, Survival at Sea etc., and is further explained in Section II (General Training) of this report.

In addition to this, individuals have specialised jobs and specialised tasks in emergency, and these individuals require Special Training which is tailored to their normal Job and responsibilities (e.g. Toolpushers, rig mechanics, and Supervisors) and their specific tasks in case of emergency (e.g. Firefighting and Rescue personnel, radio operators etc.).

Texte avec post-édition rapide (Doc. 6101/3/82 f, C.C.E.)

Bien que les gouvernements et l'industrie forment le personnel, ils le font souvent sur une base fragmentaire. le document présent pour but de rassembler les besoins de formation pour tout le personnel; (...)

Une certaine formation générale doit être donnée à tout le personnel qui fonctionne off-shore. Ceci comprend des articles tels que la méthode d'abandon des installations la lutte contre l'incendie, la survie en mer etc... et est encore expliqué dans la section II (formation générale) de ce rapport.

En plus de ceci, les individus ont des emplois spécialisés et des tâches spécialisées en cas d'urgence, et ces individus ont besoin d'une formation spéciale adaptée à leur travail et responsabilités normaux (par exmple les chefs de chantier, mécaniciens de montage, et surveillants) et à leurs tâches spécifiques dans le cas de l'urgence (par exemple le personnel de lutte contre l'incendie et de sauvetage, les opérateurs radio).

Texte avec post-édition conventionnelle (Doc. 6101/3/81 FR , C.C.E.)

Tant les pouvoirs publics que l'industrie donnent une formation au personnel, mais ils le font souvent par bribes. C'est pourquoi il est tenté de rassembler dans le présent document les conditions de formation requises pour tout le personnel; (...) Tout le personnel travaillant en mer doit recevoir une certaine formation générale portant sur des points tels que la procédure d'évacuation, la lutte contre l'incendie, la survie en mer, etc. Cette formation est décrite plus en détail dans la section II (Formation générale) du présent rapport. (...)

En outre, les personnes qui ont une mission particulière à remplir en cas de situation critique, doivent recevoir une formation spéciale adaptée à leur travail et à leurs responsabilités normales (par exemple : chefs de chantier, machinistes d'installation de forage, représentants du maître d'oeuvre) ainsi qu'à leurs missions spécifiques en situation critique (par exemple personnel de lutte contre l'incendie et de sauvetage, opérateurs radio, etc.).

10 A 567

Dielectric heating in food processing -
measurements of dielectric properties of foods and
experiments with thawing and pasteurization.

Bengtsson, N. E.

Dissertation Abstracts International, B 35 (3)

1287: Order No. 73-31315 (1974) [En]

[Chalmers Univ. of Tech., Sweden]

Experiments to study the dielectric properties of
foods as a function of temp., frequency and
composition, to study alternative methods of temp.
measurement in dielectric fields, to investigate
dielectric thawing and pasteurization of foods and
to analyse the heating results on the basis of
dielectric measurements are summarised. PG

04-13-77

PAGE 37

00557.

Chauffage diélectrique dans la transformation des produits

alimentaires - mesures des propriétés diélectriques des produits

alimentaires et expériences avec le dégel et la pasteurisation.

visant à

Les expériences ~~pour~~ étudier les propriétés diélectriques des

produits alimentaires en fonction ~~des~~ *de la* température~~s~~, de la fréquence

et de la composition. ~~étudier~~ les méthodes alternatives de la mesure

de températures dans les champs diélectriques. ~~pour étudier~~ le

dégel diélectrique et la pasteurisation des produits alimentaires et

~~à~~ *du* analyser les résultats ~~de~~ chauffage en fonction des mesures

diélectriques sont résumées.

```
//WTCOTE JOB 1,CLASS=P,MSGCLASS=L 23
//RUN EXEC SEWANG
// TTD=CEFB20,
// SRCUNC=ENG,
// TCTLNG=FRE,
// TC=KOC,
// SYSDUT=Z, use SYSOUT=A if you want stats and NFW
// HEXDUT=A, use HEXOUT=Z if you do not want SQ output
// DEBUC=SQ,
// SYSREL=QPR00
//STEP01.SYSOUT1 DD *
```

This is document CEFB20 (Wang 1083A).

3.2. SHORT-TERM HEAT STORAGE

Some form of heat storage is essential to provide a reservoir to cope with daily and/or seasonal fluctuations in solar energy supply, or in the heat demand. Most research and development effort to date has been concentrated on short-term heat storage, designed to overcome daily fluctuations in supply and demand. In this section, the two main approaches are discussed, namely sensible heat storage and storage systems based on latent heat of fusion (phase change materials).

3.2.1. Sensible Heat Storage Using Water

Short-term heat stores range in heat capacity between 50 - 250 kWh (180 - 900 MJ), with a temperature range of 20 - 80°C. In northern Europe this is normally sufficient for two days in the mid season periods. Fig.3.24 shows the way in which a typical heat store is integrated into an active system. Sensible heat stores are those in which a storage medium, eg. water or rock, is heated up during the charging mode, resulting in a temperature rise of the medium. During the discharging mode, heat is withdrawn from the store, resulting in a drop in temperature. To date, water has been by far the most frequently used medium for storing solar energy in the temperature range 20 - 90°C. The reasons are obvious; water has a high specific heat and is cheap, non-flammable, non-toxic and widely available. It is also fairly easy to integrate a water storage tank with a traditional water-based heat distributions system. In fact, the question of how the store is integrated into the system and its relationship with the auxiliary heater and heat distribution system is a fundamental design issue, which is discussed further in Section 3.5.

In the charging mode, solar heat from the collectors is transferred to the store, either by means of an external heat exchanger or by means of a heat exchanger located within the tank. A separate heat exchanger within the store can be used for pre-heating domestic hot water. As a rule of thumb, water storage tanks have a volume of approximately 1m³ for every 10m² of collector area. The heat exchanger should have a surface area of approximately 0.1 - 0.2m² per m² of collector area. For an individual house therefore, a water storage tank may be 3 - 4 m³ in volume which, together with the necessary insulation and pipework connections, takes up a considerable amount of space. Some researchers feel that the design rule of 100kg/m² is too simplistic an approach for northern Europe conditions. A proper sizing guideline would ideally take into account the pattern of heat demand, the temperature swing across which the store, collector and heat emitters operate, and the actual mechanism of the heat store. (7). In practice, it is found that only 50% of the stored energy can be recovered as useful heat, mainly because of imperfect insulation, cold bridges and so on. It is for these reasons, of bulk and relative inefficiency, that research has been initiated into more advanced heat storage systems. In the case of sensible heat storage, some interesting work has been done on thermal stratification in water stores. Because of density differences, higher temperature water will tend to collect at the top of the store with lower temperature layers below. This phenomenon may be

4

A good understanding has now been reached on the use of water-tanks as short-term heat stores for active systems. The technical problems which remain to be solved are mainly concerned with stratification. Some researchers claim that thermal stratification in water tanks can significantly reduce pumping energy and improve overall system performance. Estimates range from 5-15% improvement in performance but further experimental work is needed to verify these figures. It is also now clear that the heat store should not be considered as a component in isolation, but rather as a part of a whole system. More research is needed on the combined collector, heat storage and heat distribution system. By careful attention to the whole system it should be possible to design better optimised water-stores in future. Another area which is worthy of further study is the application of larger common stores to provide short-term heat storage in groups of houses.

3.2.2. Storage of Heat in Rock-Beds

In the case of air systems it is more common to use pebble or rock-beds as the heat storage medium. Fig. 3.26 shows the integration of a rock-bed store in an air based solar heating system. For individual houses, rock-beds of between 5-10m³ are used, filled with fist-sized rocks, between 3-6 cm in diameter. The energy density of rock-beds in comparison with water is a factor of 3-4 lower, resulting in larger storage volumes to achieve the same solar contribution. It is important that the container is designed in such a way that the pressure drop across the store is less than 100-150pa. Otherwise excessive fan power will be required to charge and discharge the store.

Solar air heating systems with rock-bed storage have received little attention so far in Europe, although a considerable amount of practical experience has been gained in the USA. Experience is also being gained in the UK Pilot Test Facility and there are one or two other monitored projects in France and Italy.

The advantages of rock bed stores are that they are relatively simple to install and have a low capital cost and lower conductive heat losses. The larger volumes involved are a considerable disadvantage however. The main problems in designing and installing rock-bed stores are: achieving uniform air flows across the store, minimising the pressure drop, suppressing natural convection and preventing air leakage. Some theoretical studies (8) have indicated that technical improvements in rock bed design have less influence on system performance than improvements in, for example, collector design. Moreover, measured results from monitored projects have been rather disappointing. Recently there has been growing interest in the use of monolithic structures in horizontal beds (9). These have the advantage of higher conductivity, lower pressure loss, less bulk, and they can be accommodated as part of the floor structure quite easily. In fact heat storage within the building structure appears to offer attractive possibilities, both for active air systems and for passive systems. Heat storage cores are also being investigated and show considerable promise.

Another interesting approach being investigated at the Centre D'Energetique at the Ecole des Mines, Paris, is the use of pebble heat store which induces an optimum time lag for ventilation pre-heating. The store dimensions are tuned to delay the heat input during the solar gain period to be available as output during the evening, for a continuous airflow - ie. a "heat wave" moves through the store from inlet to outlet.

3.2.3. Latent Heat Storage Systems

Latent heat storage systems employ a medium such as salt hydrates or paraffins, which change phase from solid to liquid in the charging mode, and from liquid to solid whilst heat is discharged. During this phase-change period, a considerable amount of heat can be stored or withdrawn at constant temperature. (If the storage medium is either below or above the 'melting point' the material acts as a sensible heat store.) In Fig. 3.27 a few attractive heat storage materials are given with some physical properties. The two main advantages in latent heat storage are:

1. High volumetric energy density
2. Large heating effect at a nearly constant temperature.

Ceci est le document CEF320 (Wang 1083a).

3.2. STOCKAGE DE CHALEUR A COURT TERME

Une certaine forme de stockage de chaleur est essentielle de fournir un réservoir pour poursuivre des fluctuations quotidiennes et/ou saisonnières dans l'approvisionnement d'énergie solaire, ou dans la demande de la chaleur. La plupart d'effort de recherches et de développement a été jusqu'ici concentré sur le stockage de chaleur à court terme, conçu pour surmonter des fluctuations quotidiennes dans l'offre et la demande. Dans cette section, les deux approches principales sont examinées, à savoir stockage de chaleur et les systèmes raisonnables de stockage basés sur la chaleur latente de la fusion (matériaux de changement de phase).

3.2.1. Stockage de chaleur raisonnable en utilisant l'eau

La chaleur à court terme entrepose l'éventail dans la capacité de la chaleur entre 50 MJ le kWh de -250 (180 - 900), avec un éventail de température de 20 - 80°C. En Europe northern ceci est normalement suffisant pendant deux jours pendant les mi périodes de saison. Le Fig.3.24 montre la façon dont un magasin typique de la chaleur est intégré dans un système actif. Les magasins raisonnables de la chaleur sont ceux où un milieu de stockage, par exemple eau ou roche, est réchauffé pendant le mode de facturation, provoquant une hausse de température du milieu. Pendant le mode de décharge, la chaleur est retirée du magasin, provoquant une baisse dans la température. Jusqu'ici, l'eau a été de loin le milieu le plus souvent employé pour entreposer l'énergie solaire dans l'éventail 20 de température - 90°C. Les raisons sont évidentes; l'eau a une chaleur spécifique élevée et est bon marché, non-inflammable, non toxique et largement disponible. Il est également assez facile d'intégrer un réservoir de stockage d'eau avec un système à base d'eau traditionnel de distributions de la chaleur. En fait, la question de la façon dont le magasin est intégré dans le système et son rapport avec le système auxiliaire de distribution de réchauffeur et de chaleur est une question fondamentale de conception, qui est examinée encore dans la section 3.5.

En mode de facturation, la chaleur solaire des collecteurs est transférée au magasin, au moyen d'un échangeur de chaleur externe ou au moyen d'un échangeur de chaleur situé dans le réservoir. Un échangeur de chaleur distinct dans le magasin peut être employé pour préchauffer l'eau chaude domestique. Généralement du pouce, les réservoirs de stockage d'eau ont un volume d'approximativement 1m³ pour chaque 10m² de secteur de collecteur. L'échangeur de chaleur devrait avoir une superficie d'approximativement 0,1 - 0,2m² par m² de secteur de collecteur. Pour un logement individuel donc, un réservoir de stockage d'eau peut être 3 - 4 m³ en volume qui, ainsi que les connexions nécessaires d'isolation et de canalisation, prend une quantité considérable d'espace. Certains chercheurs estiment que la règle de conception de 100kg / m² est une approche trop simpliste pour des conditions du nord de l'Europe. Une orientation de classement appropriée tiendrait compte idéalement du modèle de la demande de la chaleur, l'oscillation de température à travers laquelle le magasin, le collecteur et des émetteurs de la chaleur fonctionne, et du mécanisme réel du magasin de la chaleur. (7). Dans la pratique, il est constaté que seulement 50% de l'énergie entreposée peut être récupéré comme la chaleur utile, principalement en raison de l'isolation imparfaite, ponts froids et ainsi de suite. Il est pour ces raisons, de l'inefficacité en vrac et relative que la recherche a été introduite dans davantage de systèmes avancés de

stockage de chaleur. Dans le cas du stockage de chaleur raisonnable, du travail intéressant a été fait sur la stratification thermique dans les magasins d'eau. En raison des différences de densité, une plus haute température eau tendra à se rassembler au dessus du magasin avec des couches plus basses de température ci-dessous. Ce phénomène peut être augmenté en employant la géométrie appropriée de stockage, les chicanees internes ou les entrées de flottement, avec une amélioration résultante d'efficacité de collecte et de stockage. La fig 3,25 illustre l'amélioration du comportement global de système réalisé en appliquant le stockage stratifié et les collecteurs évacués.

Une bonne compréhension a été maintenant atteinte sur l'utilisation des eau-réservoirs à mesure que la chaleur à court terme entrepose pour les systèmes actifs. Les problèmes techniques qui restent à résoudre sont principalement concernés par la stratification. Certains chercheurs affirment que la stratification thermique dans les réservoirs d'eau peut sensiblement réduire pomper l'énergie et améliorer le comportement global de système. Les estimations s'étendent de l'amélioration 5-15% du comportement mais davantage de travail expérimental est exigé pour vérifier ces chiffres. Il est également maintenant clair que le magasin de la chaleur ne devrait pas être considéré comme composant en isolation, mais plutôt comme partie d'un système entier. Davantage de recherche est exigée sur le collecteur, le stockage de chaleur et le système combinés de distribution de la chaleur. Par une attention particulière au système entier qu'il devrait être possible de concevoir mieux optimisé eau-entrepose à l'avenir. Un autre secteur qui est digne de davantage d'étude est l'application de plus grands magasins communs pour fournir le stockage de chaleur à court terme dans les groupes de logements.

3.2.2. Stockage de la chaleur dans les roche-lits

Dans le cas des systèmes d'air il est plus commun d'employer le caillou ou les roche-lits comme le milieu de stockage de chaleur. La fig. 3,26 montre l'intégration d'un magasin de roche-lit dans un système de chauffage solaire basé air. Pour de différents logements, des roche-lits entre de 5-10m³ sont employés, rempli avec les roches poing-classées, entre 3-6 cm de diamètre. La densité d'énergie des roche-lits en comparaison avec l'eau est un facteur de 3-4 plus bas, provoquant de plus grands volumes de stockage pour réaliser la même contribution solaire. Il est important que le récipient est conçu de telle manière que la chute de pression à travers le magasin est moins que 100-150pa. Autrement le pouvoir excessif de ventilateur sera exigé de charger et décharger le magasin.

Les systèmes solaires de chauffage à air avec le stockage de roche-lit ont reçu peu d'attention jusqu'ici en Europe, bien qu'une quantité considérable d'expérience pratique ait été gagnée aux ETATS-UNIS. L'expérience est également gagnée de la facilité pilote britannique d'essai et il y a un ou deux autres projets contrôlés en France et de l'Italie.

Les avantages des magasins de lit de roche sont qu'ils sont relativement simples à installer et avoir des frais en capital faibles et des pertes conductrices plus basses de la chaleur. Les volumes plus grands impliqués sont un inconvénient considérable toutefois. Les problèmes principaux dans les magasins de conception et d'installation de roche-lit: réalisent des débits d'air uniformes à travers le magasin, réduisent à un minimum la chute de pression, suppriment la convection naturelle et empêchent la fuite d'air. Certaines études théoriques (8) ont indiqué que les améliorations techniques de la conception de lit de roche ont moins d'influence sur le comportement de système que des improvements dans, par exemple, conception de collecteur. En outre, les résultats mesurés des projets contrôlés ont été plutôt décevants. Récemment il y a eu intérêt croissant pour l'utilisation des structures monolithiques dans les lits horizontaux (9). Ceux-ci ont l'avantage d'une plus

haute conductivité, une perte plus basse de pression, moins de volume, et elle peuvent être reçues en tant qu'élément de la structure de plancher assez facilement. En fait le stockage de chaleur dans la structure de construction semble offrir des possibilités attrayantes, pour l'air actif systèmes et pour les systèmes passifs. Les coeurs de stockage de chaleur sont également ans étudié montrent la promesse considérable.

Une autre approche intéressante étant étudiée au D'Energetique central à l'École des extraits, Paris, est l'utilisation du magasin de la chaleur de caillou qui incite un délai d'optimum pour le préchauffage de ventilation. Les dimensions de magasin sont accordées pour retarder l'entrée de la chaleur pendant la période solaire de gain pour être disponibles comme production pendant la nuit, pour un flux d'air continu - c'est-à-dire, une "vague de chaleur" se déplace à travers le magasin de l'entrée au débouché.

3.2.3. Systèmes latents de stockage de chaleur

Les systèmes latents de stockage de chaleur utilisent un milieu tel que les hydrates ou les paraffines de sel, qui changent la phase du solide au liquide en mode de facturation, et de liquide au solide tandis que la chaleur est déchargée. Pendant ce phase-changer la période, une quantité considérable de chaleur peut être entreposée ou retirée à la température constante. (Si le milieu de stockage est au-dessous ou au-dessus du 'point de fusion' agir de matière en tant que chaleur raisonnable entreposent). Dans la fig. 3,27 quelque matériaux attrayants de stockage de chaleur sont donnés avec certaines propriétés physiques. Les deux avantages principaux dans le stockage de chaleur latent sont:

1. Densité volumétrique élevée d'énergie
2. Grand effet thermique à une température presque constante.

Les sel-hydrates sont jusqu'ici (1982) les seules matières employé dans les magasins vendus p.c.. Pour plusieurs types d'el-hydrates la ségrégation de base et la surgélation de deux problèmes - ont été résolus, en utilisant différentes approches (10). Les paraffines comme matériaux de stockage ont moins de potentiel, principalement provoqué par une densité volumétrique plus basse d'énergie (1,5 plus bas que salent des hydrates), une conductivité thermique plus basse provoquant les échangeurs de chaleur de lardger pour l'extraction de la chaleur et un plus large éventail de fonte.

Dans le changement de phase la chaleur entrepose l'échangeur de chaleur pour charger et la décharge de la chaleur solaire est plus grande que dans le cas d'un échangeur de la watertank-chaleur en général par un facteur 10 davantage de secteur. Malgré ce p.c.m. considérablement plus petit le magasin est exigé pour réaliser la même contribution solaire utile que lors de l'emploi d'un watertank (fig 3.28). Un facteur 2-3 dans la réduction de volume peut être effectué. En outre, une récupération annuelle de la chaleur jusqu'à 70-80% peut être réalisée si ces magasins plus petits peuvent pre-être isolés. Il est important lors de la comparaison de différentes stratégies de stockage, ces telles comparaisons est fait sur une base égale de coût. Il y a peu d'avantage en réalisant la réduction de volume si le coût est prohibitif pour l'application de système. En outre, l'importance du magasin de la chaleur doit être pesée contre d'autres facteurs affectant le comportement de système, tel que le type de collecteur employé et le type de système de distribution de la chaleur. En général il y a un consensus que le stockage de chaleur latent est intéressant le poursuite, mais viser possible à un éventail large de températures et employé en même temps que les systèmes de distribution de la chaleur de température basse.

3.2.4. La chaleur de l'adsorption

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
0. <u>INTRODUCTION</u>	
1. Motivation et but de cette étude	2
2. Perspective et domaine de cette étude	5
I. <u>CHAPITRE I : QU'EST-CE QUE TRADUIRE?</u>	13
1. Traduction - Interprétation	15
2. Traduction pédagogique - Traduction Professionnelle	16
3. Thème - Version	18
4. Rapport de la théorie à la pédagogie: De l'approche linguistique à l'approche communicative	20
5. Résumé	29
II. <u>CHAPITRE II : DISCOURS SCIENTIFIQUE</u>	31
1. Qu'est-ce que le discours "scientifique"	32
2. Typologie des discours scientifiques	33
3. Spécificité du langage scientifique	38
4. Vocabulaire scientifique et technique	43
5. Discours et langue littéraires	50
6. Traduction Littéraire	61
7. Traduction Scientifique et Technique	63
8. Qualité et devoir du traducteur	66
9. Résumé	67
III. <u>CHAPITRE III : RECHERCHE DOCUMENTAIRE</u>	70
1. Comment procéder	71
1.0 Encyclopédies	74
1.1 Lecture dans la langue de départ	74
1.2 Lecture dans la langue d'arrivée	75

2.	Ouvrages et articles vulgarisés	78
2.1	Lecture des ouvrages vulgarisés	78
2.2	Lecture des articles vulgarisés	80
3.	Lecture des textes parallèles tirés des revues techniques	81
4.	D'autres sources de documentation	85
5.	Application de la technique de recherche documentaire et résultats: Texte communicating via laser et propositions de traductions	86
6.	Résumé	109
IV.	<u>CHAPITRE IV : TRADUCTION PROPREMENT DITE</u>	110
1.	Lecture	111
2.	Dégagement du contenu informatif	115
3.	Obstacles à la compréhension	117
4.	Articulation logique du texte	123
5.	Réexpression	124
6.	Rédaction définitive	127
7.	Auto-évaluation	131
8.	Résumé	133
V.	<u>CHAPITRE V : RECHERCHE TERMINOLOGIQUE</u>	134
1.	Recherche terminologique thématique à partir de la lecture des textes parallèles	135
2.	Recherche ponctuelle	142
3.	Abbréviations et sigles	155
4.	Rôle des prépositions dans la terminologie	162
5.	Résumé	163
VI.	<u>CHAPITRE VI : DIDACTIQUE DE LA TRADUCTION</u>	166
1.	Choix de textes	169
2.	Objectifs d'apprentissage et démarches pédagogiques	175
3.	Place de la rédaction	179
4.	Enseignement de la documentation	182

5. Enseignement de la recherche terminologique	184
6. Qualité d'enseignant	189
7. Milieu scolaire	191
8. Résumé	195
9. Textes illustratifs	196
a) Ambulance de Réanimation	197
b) Update on Irradiation	220
c) Computed Tomography	236
d) Texte de Résumé	249
e) SIDA	251
VII. <u>CHAPITRE VII : TRADUCTION AUTOMATIQUE</u>	262
1. La pré-édition	266
2. La post-édition	267
3. Les nouveaux profils professionnels	269
4. Besoins en formation	270
5. Résumé	272
VIII. CONCLUSION	273
IX. BIBLIOGRAPHIE	281
X. ANNEXE	

