

**LA TRADUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE:
PROBLEMES LIES AU SENS ET PROPOSITION D'UNE
STRATEGIE RAISONNEE DE TRADUIRE**

A dissertation submitted to
Jawaharlal Nehru University
in partial fulfilment for the Degree of
MASTER OF PHILOSOPHY

By

RAHUL LAKSHMAN

Under the guidance and supervision of

Prof. Shantha RAMAKRISHNA

Centre of French and Francophone Studies
School of Language, Literature and Culture Studies
Jawaharlal Nehru University
New Delhi - 110067

2000

This is to certify that this M.Phil dissertation entitled :
«**La traduction scientifique et technique : Problèmes liés au sens et proposition d'une stratégie raisonnée de traduire**», has been carried out in the Centre for French & Francophone Studies, School of Language, Literature & Culture Studies, Jawaharlal Nehru University, New Delhi. This work is original and has not been submitted in part or full for any other degree or diploma of any other University/Institution.

Rahul Lakshman

RAHUL LAKSHMAN

21/09/2000

G.D. Sivam
21/9/2000

PROF. G.D. SIVAM
CHAIRPERSON
CENTRE FOR FRENCH AND
FRANCOPHONE STUDIES

Shantha Ramakrishna

PROF. SHANTHA RAMAKRISHNA
SUPERVISOR

21/09/2000



REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier Madame le Professeur Shantha Ramakrishna, la directrice de mon mémoire pour le soutien qu'elle m'a apporté tout au long de ce travail ainsi que pour ses conseils précieux et pragmatiques. Mes remerciements vont également à :

- ◆ Ma famille pour leur encouragement.
- ◆ Le docteur Kiran Chaudhry qui n'a jamais cessé de me soutenir.
- ◆ M. Schamberger de l'Université de Haute Alsace pour ses suggestions très valables.
- ◆ Tous les professeurs d'anglais du lycée Louis Armand grâce à qui j'ai eu assez de temps à consacrer à mon mémoire et à mes cours à la faculté.
- ◆ Les bibliothécaires du CDI de Louis Armand, Malou, Marie Thérèse, Mathilde et Alexandre qui m'ont beaucoup aidé à trouver les documents nécessaires.
- ◆ Tous mes amis Juan, Christian, Laurent, Laurence, Mathilde et Dominique pour leur amitié.
- ◆ La famille Levassort.
- ◆ Thejus, Ibrahima qui ont corrigé mon mémoire avec tant de soin.
- ◆ Ma cousine Neela pour son aide et sa gentillesse.
- ◆ M. Gaur pour avoir dactylographié ce travail.



TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION		1
II.	CHAPITRE I	CADRE CONCEPTUEL: DIFFERENTES INTERPRETATIONS DU TERME SENS	8
III.	CHAPITRE II	LA TRADUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE ET LES PROBLEMES LIES AU SENS	24
IV.	CHAPITRE III	STRATEGIE RAISONNEE DE TRADUIRE	47
V.	CHAPITRE IV	TRADUCTION ET ANALYSE DES TEXTES CHOISIS	64
VI.	CONCLUSION		89
VII.	BIBLIOGRAPHIE		92
VIII.	ANNEXES		

INTRODUCTION

La traduction est une activité qui existe depuis des siècles. De l'antiquité jusqu'à nos jours, ce mot a suscité des passions tout à fait contradictoires et ainsi a fait l'objet de délibérations féroces. Même aujourd'hui, on n'est pas encore arrivé à trouver une réponse aux questions telles que "comment traduire?", "qu'est-ce que c'est la traduction?" etc. Chacun a sa propre manière de définir ce mot, sa façon unique de percevoir cette activité et ses critères très spécifiques et individuels d'évaluer une traduction. La traduction a beaucoup évolué sur l'axe temporel. Ce domaine s'est épanoui grâce à l'élaboration de plusieurs théories et à de nombreuses recherches. Un domaine qui était auparavant assujéti à la linguistique, s'est vu libéré au fur et à mesure. Aujourd'hui la traduction a obtenu un statut indépendant et scientifique à tel point qu'on préfère le terme 'Traductologie' pour désigner tout ce qui est relatif à la traduction et qui lui confère également une allure scientifique. Un autre sujet qui s'est transformé en une polémique, c'est la théorie et la pratique de la traduction. Est-ce qu'on peut avoir une théorie sans sa mise en pratique ou bien une méthode de traduire qui ne soit inspirée d'une théorie? Il faut avouer que même les traducteurs qui disent qu'ils ne pratiquent pas une théorie de la traduction et qu'ils

traduisent tout simplement, se trompent parce que leurs méthodes sont toujours influencées par une théorie quelconque sans qu'ils en soient conscients même si leur méthode est aussi élémentaire et simple que la fidélité au sens. Mais notre intention n'est pas de faire une étude détaillée de toutes les théories de la traduction. Nous préférons plutôt parler en termes de perspectives. C'est-à-dire, les différentes manières de voir la traduction. La manière de voir une chose, de la saisir diffère d'une personne à une autre, d'une culture à une autre. Citons à titre d'exemple la lumière. A l'époque on croyait que la lumière était constituée de particules : il s'agit là d'une vision, une perspective particulière. Mais avec l'avènement de la mécanique quantique, et avec les avancements accomplis dans le champ, on s'est rendu compte que la lumière se comporte également comme une onde. De nos jours on attribue une nature double à la lumière et on parle à la fois d'une perspective particulière et d'une perspective ondulatoire. De même, l'avènement des nouvelles perspectives de la traduction ne vise pas à fausser l'ancienne perspective. Au contraire cela contribue à éclaircir la vision déjà existante et à rendre ce travail plus intéressant et exhaustif.

Nous constatons que si certains chercheurs mettent l'accent sur les différents genres de textes, d'autres focalisent leur réflexion sur l'opération traduisante. En traductologie, il n'existe pas une seule perspective mais plusieurs. Ces perspectives sont toujours complémentaires et jamais contradictoires. Selon Nida¹, les

¹ NIDA, Eugène, « Theories of Translation » dans TTR, Vol.4, N°1, pp.19-20, Montréal, 1991.

traductologues occidentaux distinguent de façon générale 4 perspectives majeures, à savoir :

- La perspective philologique
- La perspective linguistique
- La perspective communicative
- La perspective sociosémiotique

La perspective philologique date de l'époque de Horace et de Jérôme qui ont traduit la Bible. Cette perspective est nourrie des réflexions fondées sur la traduction biblique et tourne autour de la question de fidélité liée à l'interprétation du texte et la marge de liberté dont le traducteur dispose. Les traducteurs comme Luther (1530), Etienne Dolet (1540), Cowley (1655), Dryden (1630) ont beaucoup contribué à l'épanouissement de cette perspective. Même à l'heure actuelle la perspective philologique continue avec Cary et Jampelt (1963), George Steiner (1975) et John Felstiner (1980).

La perspective linguistique porte sur la structure des deux langues en question. Les assises de la perspective linguistique étaient posées par Darbelnet (1958), Nida (1964), Wittgenstein (1953), Cassirer (1953), Grice (1968), Quine (1953), Ricoeur (1969). Chomsky a également contribué en donnant une nouvelle dimension à la structure de la langue à travers la grammaire transformationnelle. Malone parle des processus sémantiques et formels, y compris la substitution, convergence etc., mais le côté pragmatique du message de départ reste négligé.

La perspective communicative tient en compte les éléments de base de la théorie de la communication comme le message, la source, le récepteur, le contexte etc. Une approche communicative de la traduction met l'accent sur les éléments paralinguistiques et extralinguistiques du message que ce soit oral ou écrit comme les spécificités de l'énonciation, les gestes, le contact visuel, ainsi que la qualité et le format du papier. Les pionniers de cette perspective étaient Gumperz (1932), Labov (1971), et Hymes (1974).

La perspective sociosémiotique se focalise sur la multiplicité des codes impliqués dans l'acte de la communication verbale. Les mots sont toujours accompagnés d'éléments paralinguistiques. En plus des mots, les autres facteurs comme la sincérité, la connaissance globale et spécialisée que possède l'orateur, sa manière de parler, sa préoccupation pour les autres sont pris en considération.

Quant à la traduction scientifique et technique qui constitue le sujet de notre étude, elle rentre dans la catégorie de la traduction spécialisée. Le texte scientifique et technique a pour objectif de véhiculer un message particulier. Étant donné sa complexité tant au niveau de la structure qu'au niveau du contenu, un tel texte pose des problèmes liés au sens qui empêchent la compréhension. Le traducteur qui n'est pas un spécialiste ne possède pas toujours le savoir requis et le bagage de réexpression nécessaires pour traduire. L'objectif de notre travail vise essentiellement à déterminer les problèmes liés au sens dans le contexte d'un texte scientifique et technique. Ainsi, nous allons essayer d'analyser de façon

détaillée quelques problèmes liés au sens qui nuisent à la compréhension et nous allons proposer des solutions pour arriver à une bonne traduction.

Notre approche consistera d'abord à analyser le terme 'sens' d'après les différentes filières mentionnées plus tard. Puis nous allons cerner les problèmes liés au sens qui se présentent dans le texte scientifique et technique. Nous procéderons ensuite à une analyse des textes choisis pour bien illustrer les problèmes liés au sens et pour démontrer la manière d'arriver à une bonne compréhension et par conséquent à une bonne traduction. Nous proposons également des stratégies raisonnées pour résoudre les problèmes liés au sens. Les textes choisis seront de nature scientifique et technique et constitueront le corpus de notre travail. Nous gardons les trois critères suivants pour le choix des textes :

1. Les textes seront de nature scientifique et technique.
2. Ils doivent présenter autant de problèmes liés au sens que possible.
3. L'intérêt personnel et le degré de familiarité avec le sujet.

La traduction scientifique a fait l'objet de plusieurs dissertations et mémoires soumis au Centre d'Etudes Françaises au niveau de M.A., de M.Phil et de doctorat. Ces travaux mettent l'accent sur les aspects suivants : L'opération traduisante dans son intégralité, la reformulation en langue de spécialité, la traduction commentée, la terminologie, les procédés de traduction, la didactique et la pratique de la traduction technique, la vulgarisation scientifique, les possibilités et les limites de transcodage dans la traduction scientifique et technique, ainsi de suite. Le

présent travail se donne comme objectif d'examiner en profondeur les problèmes liés au sens dans le contexte des textes scientifiques et techniques et les stratégies qu'il faut adopter selon la nature des problèmes pour arriver à une bonne traduction. Ce travail se distingue des autres en focalisant davantage sur l'étape de la compréhension et en examinant l'applicabilité des théories indiennes.

Notre étude est répartie en quatre chapitres. Le premier présente les différentes interprétations du terme 'sens' d'après les filières suivantes :

- linguistique
- sociolinguistique
- communicative
- fonctionnelle

Nous venons d'énumérer les perspectives occidentales utilisées pour interpréter le terme sens. Dans notre étude un deuxième volet de ce chapitre est consacré au côté indien. Nous allons essayer d'analyser le terme sens à la lumière de deux théories indiennes comme Abhidha et Sphota. Ensuite nous examinerons si ces théories sont applicables à la traduction des textes techniques et scientifiques.

Le deuxième chapitre porte sur la traduction scientifique et technique où les problèmes liés au sens sont discutés en détail.

Le troisième aborde la stratégie raisonnée à adopter pour arriver à une bonne traduction.

Le dernier chapitre sera consacré à l'analyse des textes choisis pour illustrer les problèmes liés au sens et démontrer la manière de les résoudre.

La conclusion fait état des observations relevées au fil des quatre chapitres.

Chapitre I

CADRE CONCEPTUEL : DIFFERENTES INTERPRETATIONS DU TERME SENS

Le terme 'sens' a toujours attiré l'attention de l'homme. Au cours des siècles les filières qui ont été élaborées cherchaient à comprendre le sens du sens. Avec l'élaboration de ces filières le problème s'est compliqué car à chacune de ces perspectives vient s'ajouter une nouvelle dimension, un nouvel aspect qui rend le problème plus complexe.

L'opération traduisante en terme simple consiste essentiellement à transmettre le sens. Donc il nous semble très important d'analyser d'abord le terme sens. Pour cela nous avons passé en revue quelques filières occidentales notamment la filière linguistique, sociolinguistique, communicative et fonctionnelle. Ces filières servent à nous donner une idée générale sur la façon dont ce terme était aperçu dans le monde occidental. Un deuxième volet de ce chapitre est consacré à la contribution indienne où nous avons examiné deux théories du sens : Abhida et Sphota. Nous allons ensuite voir l'applicabilité de ces théories à la traduction scientifique et technique.

Le 'sens' d'après la filière linguistique

Les linguistes modernes comme Saussure, Bloomfield, Harris et Hjelmslev ont une perception très classique du sens d'un énoncé linguistique.

Le linguiste Saussure, repère le sens d'un mot par l'élimination de tous les autres mots qui entrent dans la proximité sémantique du mot en question. Ainsi le mot « redouter » se distingue d'autres mots comme craindre, avoir peur, etc.. Si par exemple, ces mots n'existaient pas en français le sens du mot « craindre » aura recouvert toute l'étendue sémantique. En d'autres termes, le sens d'un mot se définit par rapport aux autres mots. Prenons un exemple pour mieux illustrer ce concept. Un enfant de 10 ans désigne toute habitation comme maison. Plus tard il arrive à distinguer entre une villa, un appartement, une chaumière, une cabane etc. Pendant l'apprentissage de ce champ lexical, l'enfant désigne un mot par opposition à tous les autres. Lorsque l'enfant apprend le terme villa, pour lui, à part le concept villa toute autre habitation renvoie à maison. Ainsi lorsqu'il apprend le terme chaumière, pour lui à part la villa et la chaumière, le reste sera maison.

Bloomfield donne une définition behavioriste du sens. D'après lui, le sens d'un énoncé linguistique est 'la situation dans laquelle le locuteur émet cet énoncé, ainsi que le comportement réponse que cet énoncé tire de l'auditeur'¹. D'après cette définition proposée par Bloomfield, nous constatons que le repérage du sens d'un énoncé linguistique est presque

¹ BLOOMFIELD, Language, p.139.

impossible. Selon lui l'analyse des situations d'émission y compris les comportements réponses constituent la somme totale des connaissances humaines.

«Les situations qui poussent les gens à proférer des énoncés linguistiques comprennent tous les objets et tous les événements de leur univers.»¹

Lorsqu'on parle de la connaissance du monde du locuteur, on tient en compte non seulement les processus qui l'entourent et qui ont une importance sociale (rire, jouer etc.), mais aussi les processus physiologiques tels que les sécrétions glandulaires, les mouvements musculaires etc. La théorie de Bloomfield implique donc une quasi négation du repérage de sens et ainsi élimine la possibilité même de la traduction.

Pour le linguiste Catford toute théorie de la traduction se repose sur une théorie du sens sans laquelle certains aspects clés de la traduction ne peuvent pas être discutés. Le sens est intimement lié au langage. Il y a un sens dans le texte de départ et aussi dans le texte d'arrivée. Le sens d'un texte est constitué de relations entre les éléments du texte. Il y a deux sortes de relations qui peuvent exister entre les unités grammaticales et les unités lexicales du texte.

1) Relations formelles : Les relations formelles impliquent une relation entre une unité formelle et d'autres à l'intérieur du même langage. Dans le cadre de la grammaire cela pourrait être la relation entre les éléments

¹ BLOOMFIELD, *ibid*, p. 74.

Universalité parce que toute communauté humaine est douée d'une langue qui fonctionne sur les mêmes principes. La langue exprime un univers infini par rapports aux moyens limités dont elle dispose.

Diversité parce que chaque communauté linguistique possède son propre code pour exprimer les messages, lequel est intimement lié à la culture de la communauté en question. Dans l'acte de communication l'homme se sert de la langue pour élaborer des actes de parole. C'est-à-dire c'est à travers les actes de parole que la communication s'effectue. Les actes de parole sont des événements linguistiques, toujours singuliers et toujours caractérisés par les circonstances particulières de leur émission. Ces événements sont en fait des messages linguistiques qui peuvent être caractérisés de la façon suivante. Il s'agit toujours de quelqu'un de particulier défini dans le temps et l'espace qui dit quelque chose sur un sujet particulier. On peut rencontrer cet énoncé linguistique plusieurs fois mais il est rare que ce même énoncé linguistique communique le même message car les conditions d'émission ne seront jamais strictement identiques. La communication est l'échange des messages et non des langues. La langue n'est qu'un outil de communication ; elle seule, elle ne dit rien.

Objet de la traduction

C'est le message qui fait l'objet de la traduction. Les langues ne font que véhiculer ce message. Chaque acte de parole représente un message à traduire. Donc l'opération traduisante consiste à trouver l'équivalent de cet acte dans l'autre langue. Ainsi c'est le message qui est le noyau de la traduction.

Universalité parce que toute communauté humaine est douée d'une langue qui fonctionne sur les mêmes principes. La langue exprime un univers infini par rapports aux moyens limités dont elle dispose.

Diversité parce que chaque communauté linguistique possède son propre code pour exprimer les messages, lequel est intimement lié à la culture de la communauté en question. Dans l'acte de communication l'homme se sert de la langue pour élaborer des actes de parole. C'est-à-dire c'est à travers les actes de parole que la communication s'effectue. Les actes de parole sont des événements linguistiques, toujours singuliers et toujours caractérisés par les circonstances particulières de leur émission. Ces événements sont en fait des messages linguistiques qui peuvent être caractérisés de la façon suivante. Il s'agit toujours de quelqu'un de particulier défini dans le temps et l'espace qui dit quelque chose sur un sujet particulier. On peut rencontrer cet énoncé linguistique plusieurs fois mais il est rare que ce même énoncé linguistique communique le même message car les conditions d'émission ne seront jamais strictement identiques. La communication est l'échange des messages et non des langues. La langue n'est qu'un outil de communication ; elle seule, elle ne dit rien.

Objet de la traduction

C'est le message qui fait l'objet de la traduction. Les langues ne font que véhiculer ce message. Chaque acte de parole représente un message à traduire. Donc l'opération traduisante consiste à trouver l'équivalent de cet acte dans l'autre langue. Ainsi c'est le message qui est le noyau de la traduction.

5) Le propriétaire me vend une maison.

Il se peut que Paul, M. Dupuis et le propriétaire soient la même personne. Le choix de désignation montre le rapport différent, partagé par les trois émetteurs avec le sujet. Le choix indique que l'émetteur 1 est un ami proche et dans le cas de l'émetteur 5, il y a la plus grande prise de distance.

Examinons le rapport de la langue avec les paramètres de situation à travers un exemple proposé par Maurice Pergnier¹. Considérons les deux phrases :

1) Fais fondre un peu de sel dans un verre d'eau

2) Faites dissoudre 10 grammes de chlorure de Sodium dans 10 centilitres d'eau.

L'objet de ces deux énoncés est le même et pourtant les deux énoncés ne sont pas du tout semblables car il existe une différence dans l'énonciation. Dans le premier cas, c'est une ménagère qui parle et dans l'autre, il s'agit d'un scientifique.

Mais la différence ne se limite pas uniquement à l'émetteur. Le message sera adapté selon le destinataire. Imaginons que l'émetteur de ces deux énoncés est le même. Nous voyons très clairement une adaptation du message. Dans le premier cas l'émetteur s'adresse à sa femme dans la cuisine et dans le second, il donne les instructions à ses

¹ PERGNIER, Maurice, Les fondements sociolinguistiques de la traduction, p.53.

étudiants qui travaillent au laboratoire (le sel est désigné par sa nomenclature scientifique, la quantité d'eau et de sel est bien précisée).

Le sens d'un énoncé est aussi lié au domaine de spécialisation d'où il parvient. Généralement on constate qu'une phrase qui relève d'un texte médical ou d'un autre domaine technique se prête à une seule interprétation.

Ex. : Le moniteur multiscan *17st* est uniquement composé de matières respectant la couche d'ozone.

Dans cette phrase le sens ne peut être qu'univoque, tandis qu'une phrase comme 'Il va pleuvoir' est susceptible d'être interprétée en fonction de son énonciation. Dans une situation quand la mère prononce cette phrase à son fils qui va sortir de chez lui cela signifie qu'il ne faut pas oublier le parapluie. Ou bien lorsque deux amis ont fait un projet de pique-nique, l'énonciation de cette phrase par l'un peut impliquer l'annulation du projet. Ainsi nous avons vu que ce sont les conditions d'énonciation qui accorde le sens à l'énoncé. Et pour la traduction il faut bien saisir le sens en tenant compte des conditions d'énonciation.

Le 'sens' d'après la filière communicative

Dans la filière communicative de la traduction, sont inclus les travaux de Peter Newmark, Eugène Nida et Danica Seleskovitch. Comme l'indique le mot 'communicative', l'accent porte principalement sur la fonction communicative de la traduction.

D'après Newmark, on ne peut pas conditionner le sens d'un mot par son contexte linguistique ou situationnel. C'est-à-dire le mot 'kitten' peut se traduire par soit petit chat soit chaton soit petite chatte mais jamais un chien. Tous les mots possèdent un contenu sémantique composé d'un ou de deux constituants sémantiques qui fait/ont partie du sens primaire et du sens secondaire du mot. Le sens doit être absolument transféré dans la traduction. Dans la filière communicative on fait une forte distinction entre la traduction communicative et la traduction sémantique. La traduction communicative vise à produire le même effet sur les lecteurs que l'oeuvre originale produit sur ses lecteurs. Tandis que la traduction sémantique essaie de rendre les structures sémantiques et syntactiques ainsi que le sens contextuel du message de départ. La traduction communicative met l'accent plutôt sur la forme que sur le contenu du message. Considérons les deux exemples :

1) La phrase 'Wet Paint' peut être rendu sémantiquement comme 'La peinture est fraîche' et une traduction communicative sera 'Attention à la peinture' ou 'Prenez garde à la peinture'. La première traduction est tout à fait juste. Le sens est parfaitement transmis mais la traduction ne communique rien. Tandis que la traduction proposée avec la perspective communicative évoque sans doute un effet sur les lecteurs. Cette traduction est moins informative (la notion de fraîcheur est omise) mais certainement plus efficace.

De la même façon 'on chien méchant' est plus efficacement rendu comme 'Beware of the Dog' par rapport à 'Wild Dog'.

Ainsi nous avons vu que le sens n'est pas le seul critère qu'on doit tenir en compte lorsqu'on traduit. Le public visé ou le lecteur constitue une partie intégrale et importante dans le processus de la traduction. L'effet que la traduction doit produire chez le lecteur est aussi très pertinent.

Pour Eugène Nida aussi le sens d'une phrase est très importante dans la traduction mais l'opération traduisante est vue avec une nouvelle perspective. Il y a une décentralisation de l'importance accordée au sens. Maintenant c'est le récepteur ou le public qui occupe une place importante. Dans la filière communicative, le sens existe comme :

1) Le sens référentiel :- Les mots qui renvoient directement aux objets, aux relations, aux événements ont un sens référentiel.

Le sens référentiel

Le sens d'un mot est souvent déterminé par sa catégorie syntaxique. Par exemple considérons ces deux groupes de phrase :

Groupe A

1. He rang the bell.

2. The driver blows the horn.

3 Face to face with a celebrity

Groupe B

Who will bell the cat?

They showered blows on the thief.

To face the music

Dans ces phrases, les sens des termes 'bell', 'blows' et 'face' etc. sont clairement marqués par leur catégorie grammaticale. Dans le premier groupe, ce sont des noms et dans l'autre ce sont des verbes.

Mais il existe des cas où seul le critère syntaxique ne s'avère pas suffisant pour déterminer le sens d'un terme. Prenons les deux phrases suivantes

- 1) The albatross flies gracefully.
- 2) The demolition of the Babri Masjid will always be a political albatross around the necks of the communal parties.

Dans la première phrase 'Albatross' renvoie au nom d'un oiseau. Alors que dans la deuxième cas 'albatross' désigne le souvenir d'une action honteuse fait dans le passé.

- 2) Le sens connotatif : - Lorsque les mots cherchent à provoquer une réaction ou bien un sentiment chez les personnes impliquées dans la communication, ils ont une valeur connotative.

Nous pouvons énumérer deux facteurs qui contribuent à déterminer le sens connotatif d'un mot.

- 1) L'énonciateur du mot.
- 2) La situation d'emploi.

L'énonciateur du mot

Lorsque les mots s'associent avec un groupe de personnes qui s'en servent, ils acquièrent des connotations liées à nos attitudes vers le groupe, par exemple, les mots souvent utilisés par des enfants ont une connotation enfantine.

La situation d'emploi

Les mots employés par la même personne mais dans les différentes situations ont des connotations différentes. Par exemple les expressions utilisées dans la cour, dans la bourse et celles utilisées par des médecins sont très marquées. Elles ont une connotation très spécifique. 'Interpeller' en langue juridique peut signifier 'questionner'.

Seleskovitch soutient l'idée que toute phrase pour être traduite, doit être compréhensible dans un premier temps. Ce qui donne le sens aux phrases c'est leur contexte. Le rapport entre la situation de l'énonciation et le texte (d'où la phrase est tirée) confie le sens aux phrases. Toute phrase ou tout mot dépourvu d'un contexte n'a pas de sens. Le sens ne se limite pas aux mots et aux phrases composants le discours mais en fait s'étend sur l'ensemble du discours. La langue donne une signification aux mots et la parole les enrichit de notions. Ces notions constituent le sens. Tout message vise à transmettre ce sens. Ce n'est pas la langue ou ses structures grammaticales qu'on transpose dans la traduction, mais c'est le sens qui fait objet de toute traduction. Dans toute communication le sens se dégage de l'enchaînement des mots et des phrases.

Le 'sens' d'après la filière fonctionnelle

Les allemands ont beaucoup contribué à l'épanouissement de la filière fonctionnelle de la traduction. Cette filière s'est développée grâce à Katharina Reiss et Hans Vermeer. Inspirée du côté pragmatique de la linguistique, l'approche Reiss/Vermeer se focalise sur la fonction

linguistique prédominante dans le texte. Elle propose trois sortes de fonctions remplies par le texte : représentationnelle expressive et appellative. D'après cette approche, il est rare qu'un texte représente plusieurs fonctions en même temps. Et même si cette situation se présente, il y a quand même la prédominance d'une seule fonction. L'Approche Reiss/Vermeer divise les textes en trois catégories.

- 1) Les textes *inhaltsbetonte* où l'accent porte sur le contenu informationnel.
- 2) Les textes *formbetonte* où l'emphase est mis sur la forme.
- 3) Les textes *appellbetonte* où l'importance est accordée sur l'effet que produit le texte sur le lecteur.

D'après Reiss l'opération traduisante doit être effectuée en fonction de l'aspect dominant du texte de départ, ce qu'elle appelle dans la nouvelle terminologie le 'skopos' qui en Grec signifie l'objectif visé. Le traducteur ne cherche pas forcément à réaliser une traduction parfaite mais il doit s'efforcer de trouver les solutions optimales. Le texte traduit doit faire preuve d'une certaine cohérence qui dépend de la manière dont le traducteur aperçoit le 'skopos' du texte à traduire. Pour cela il faut une cohérence intertextuelle, c'est à dire la cohérence entre le texte à traduire et le texte traduit. Pour évaluer la traduction on a recours au concept traditionnel de la fidélité. Si le texte traduit présente une certaine consistance par rapport au Skopos du texte original, la traduction est considérée fidèle et par conséquent une traduction réussie. Cette

approche qui est moins orientée vers une théorie de la traduction vise à établir des critères pour évaluer et juger la qualité du texte traduit.

Le 'sens' d'après la filière indienne

Le 'sens' a fait objet de recherche et de débats non seulement en Occident mais aussi en Inde et ce, depuis des siècles. Le concept du sens était abordé par les philosophes, les grammairiens et les rhétoriciens indiens. Dans la filière indienne il y a deux approches principales : Le Khandapaksa et l'Akhandapaksa.

Le Khandapaksa, une approche analytique préconisée par Patanjali et Panini reconnaît le mot comme unité de base de toute étude de la langue. Ainsi, le mot est considéré comme l'unité autonome du sens et de la pensée.

Par contre, l'Akhandapaksa, une approche proposée par Bhartrhari, considère la phrase comme l'unité fondamentale d'étude linguistique. C'est la phrase qui véhicule le sens. Les mots ne servent qu'à l'appréhender.

DISS
P;795 (F)
122PO

Il existe plusieurs théories et approches qui ont été élaborées pour l'étude du sens. Nous nous bornerons à une analyse de deux théories différentes de la filière indienne.

- a) Abhidha ou le sens primaire d'un mot.
- b) Sphota ou théorie des symboles linguistiques.



TH-9005

Abhidha ou le sens primaire d'un mot

Selon cette théorie, le caractère essentiel d'un mot reste dans son pouvoir significatif ou bien le *sakti* qui se définit par le rapport qui existe entre le mot et son sens. Au sein de cette théorie, deux filières de pensée se sont développées. Il s'agit de Mimamsa et Nyaya.

Selon Mimamsa, le pouvoir significatif réside dans le mot même et on ne peut pas remonter l'origine de ce rapport à un individu. Une société ne peut pas être conçue sans langue. Le lien qui existe entre un mot et son sens est naturel. C'est-à-dire les mots ont la capacité naturelle de véhiculer des idées. Par contre la filière Nyaya rejette complètement cette thèse. Selon cette filière le sens d'un mot est compris par sa signification conventionnelle et il n'existe aucun lien naturel entre le mot et son sens. S'il y avait une relation naturelle, le mot aurait dû exister avec l'objet signifié. Mais ce n'est pas le cas. Ainsi le mot feu n'évoque pas forcément la sensation de brûler. En plus l'existence d'un lien naturel ne permet pas d'expliquer la variation dans le sens d'un mot suivant les contextes différents. En d'autres termes le lien entre le mot et son sens est conventionnel.

Sphota ou la théorie des symboles linguistiques

La théorie de Sphota est une des contributions majeures dans le domaine de la sémantique. Cette théorie n'est pas orientée vers le mot. Selon elle, une phrase n'est pas une suite de phonèmes en ordre mais c'est un symbole linguistique unique qu'on appelle Sphota. Le sens

réside donc dans ce symbole et non dans les phonèmes constituants qui ne servent qu'à transmettre le sens. Le mot ou bien la phrase est vu selon une perspective sémantique. D'après cette théorie la phrase est une réalité linguistique indivisible, c'est-à-dire, les mots constituants ne communiquent pas le sens individuellement. Le sens est véhiculé par la phrase dans son intégralité. La phrase n'est pas fragmentable et sa division s'avère utile seule pour l'étude de la langue. Autrement la saisie du sens se fait d'un seul coup dès que le contact visuel/mental est établi avec la phrase.

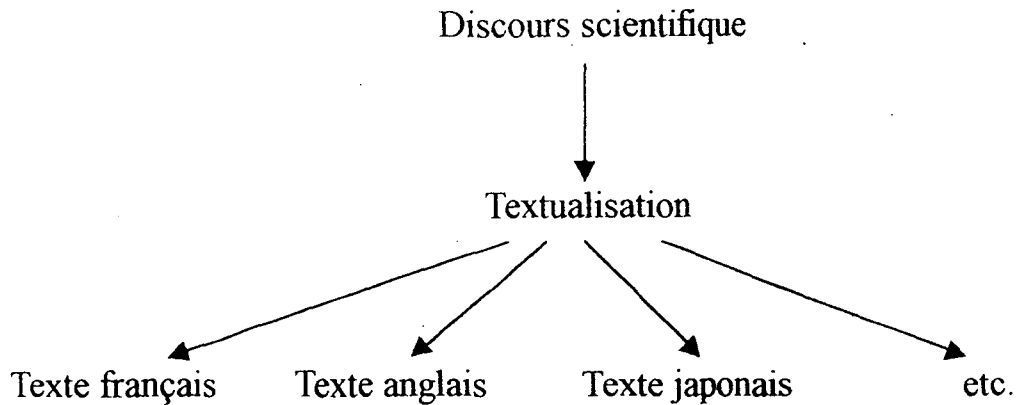
Nous venons de juste jeter un coup d'oeil sur deux théories indiennes de sens. En fait il mérite de signaler qu'à l'intérieur de la filière indienne, il existe plusieurs théories et perspectives qui visent à décrire le sens. Mais une analyse détaillée de toutes les théories est hors de la portée de notre présent travail.

Chapitre II

LA TRADUCTION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE ET LES PROBLEMES LIES AU SENS

La science et la technologie font partie de la culture secondaire qui est tout à fait indépendante de la culture primaire des sociétés différentes. Cela veut dire que malgré les énormes différences dans le mode de vie, les coutumes, les croyances etc. qui distinguent les communautés les unes des autres. Il existe quand même une culture commune qui est la culture de la science et de la technologie. L'essence et la raison d'être d'un discours scientifique et technique sont les mêmes dans toutes les cultures. Il a donc un caractère universel. D'après H.G. Widdowson, le discours scientifique se réalise dans les textes scientifiques en différentes langues par le procès de textualisation. Le schéma¹ suivant illustre bien ce que nous venons de dire. L'essence d'un discours scientifique reste la même dans toutes les communautés linguistiques. Le discours a ainsi un caractère universel. Ce qui change c'est la forme à travers laquelle, le discours s'exprime.

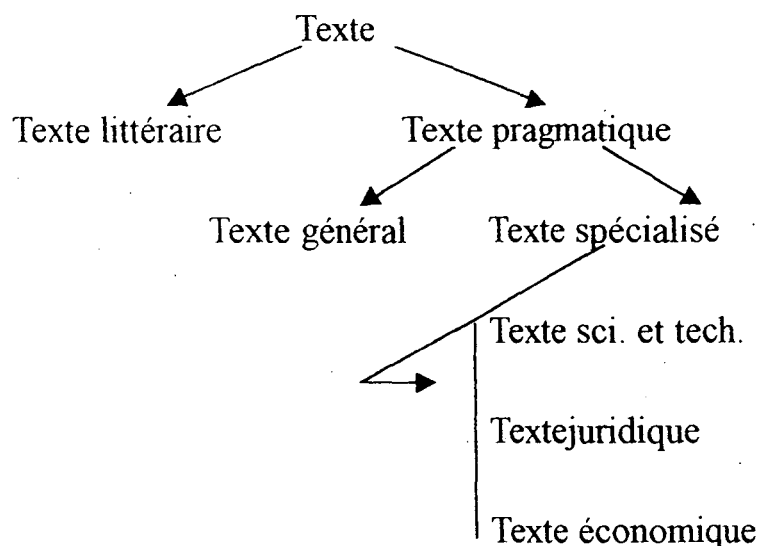
¹ WIDDOWSON H.G. « Description du langage scientifique », dans Le Français dans le Monde, vol. 129, pp.15-21.



Ayant vu la nature universelle du discours scientifique et technique, nous pouvons maintenant situer le texte scientifique et technique par rapport aux autres textes. De façon générale les textes se divisent en deux catégories :

- Les textes littéraires
- Les textes pragmatiques.

Ces deux catégories de textes se différencient par la fonction linguistique prédominante. La fonction poétique du langage domine les textes littéraires alors que la fonction référentielle est la fonction prédominante d'un texte pragmatique. C'est-à-dire dans un texte pragmatique, le contenu est centré sur une information à véhiculer au lecteur. Un tel texte se donne le rôle de transmettre un contenu informationnel. Les textes scientifiques et techniques se situent dans le cadre des textes pragmatiques car ils remplissent également la même fonction : la fonction référentielle. Le schéma suivant illustre bien la place du texte scientifique et technique.



La langue scientifique et technique

La langue est un instrument de communication dont se servent les hommes. La langue sert à véhiculer les pensées et les idées. C'est un outil à l'aide duquel la communication s'effectue. La langue scientifique et technique ne signifie pas que c'est la langue qui est scientifique ou technique mais elle sert à véhiculer un contenu scientifique et technique. On utilise la langue à des fins communicatives. Chaque domaine a ses propres spécificités et ses propres besoins de communication. Ces domaines sont très différents de la situation quotidienne où l'usage de la langue courante semble suffisant. La langue qu'on utilise dans le domaine technique et scientifique doit être adaptée et doit se conformer aux exigences et aux besoins de la communication dans le domaine. Ceci rend la langue technique assez différente de la langue courante. Nous allons maintenant examiner quelques traits de la langue scientifique et

technique. D'après Claude Bédard¹, la langue technique est caractérisée par des motivations suivantes :

1) La langue technique est économe

Nous avons souvent une tendance à penser que la langue technique est très lourde à cause d'un vocabulaire galopant et des syntagmes très longs. Les procédés suivants montrent l'économie de la langue technique :

- a) Ellipse du déterminé - Ce procédé consiste à sauter le mot principal du syntagme dont le sens n'est pas indispensable à la compréhension. Ex.:

Une [] transmission [mécanisme de]

La [] vitesse [boîte de]

- b) Ellipse du joncteur - Ce procédé consiste à supprimer les mots qui mettent en relief la relation entre deux mots clés d'un syntagme nominal.

Polystyrène [...] choc [résistant au]

- c) Troncation - Ce procédé consiste à supprimer les derniers syllabes d'un mot ou bien les premiers syllabes

Automobile ----- auto

Internet ----- net

¹ BEDARD Claude, La traduction technique : Principes et pratique, Montréal, Linguatex, 1986, pp.151-156.

2) La chosocentricité de la langue technique.

Le discours technique est centré presque entièrement sur les choses jusqu'à tel point que la présence humaine est complètement masquée. La chosocentricité du discours est très bien illustrée par l'emploi gratuit du passif.

A cette description de Bédard, nous aimerions proposer une troisième motivation.

3) La précision de la langue technique

La langue technique a essentiellement le rôle de véhiculer un savoir, un contenu informationnel. La précision des termes employés joue un rôle prépondérant pour éviter toute sorte d'ambiguïté, de contresens etc. La terminologie employée doit correspondre exactement aux exigences de communication. Même une variation légère dans le choix du terme peut aboutir à un contresens grave. Prenons l'exemple suivant pour mieux illustrer l'importance de la précision. Supposons que le mot 'forêt' apparaisse dans un texte scientifique traitant le problème de déboisement et d'autres problèmes écologiques. Dans ce contexte, le traducteur doit absolument rendre ce terme par 'forest' à cause de la précision exigée. Toutes les autres propositions comme 'jungle', 'woods' etc. seront inacceptables car la science fait une distinction nette entre 'jungle', 'woods' et 'forest'. Tandis que si le même mot 'forêt' se trouve dans un conte de fée ou un texte littéraire, on peut certainement employer le terme qui correspond à l'effet stylistique que le traducteur veut créer.

Peu importe si le petit chaperon rouge se promène dans la forêt ou dans les bois.

Pour résumer, on peut dire que la langue technique se caractérise essentiellement par son objectivité et sa fonction référentielle. Etant donné qu'elle fonctionne dans les conditions très particulières, il y a une disparition quasi-totale des registres et des niveaux de langue utilisés dans la communication quotidienne. L'aspect impersonnel et la chosocentricité du discours entraînent une réduction des tournures personnelles et de la forme active.

Le sens dans le contexte d'un texte technique

A première vue, le discours technique semble être constitué d'un vocabulaire technique qui forme souvent le noyau d'un tel discours. On considère normalement que la transmission du sens s'effectue uniquement à travers cette partie du discours. Par conséquent, on y accorde une importance prépondérante. Ceci nous amène parfois à négliger les mots outils, les articulateurs etc. dont le rôle est aussi important. Ainsi le vocabulaire technique est aperçu comme le véhicule privilégié du sens. Cette conception qui est plutôt fautive nous conduit à une traduction qui consiste uniquement à trouver l'équivalence dans la langue d'arrivée. C'est-à-dire, il y a un recours au transcodage ou une traduction mot à mot. Mais on sait bien que le transcodage n'est qu'un procédé de traduction et n'est pas une fin en soi. Le transcodage ne peut jamais être admis en tant que solution unique. Cette remarque nous permet de tirer la

conclusion suivante. Si le transcodage ne s'avère pas utile comme solution unique, cela implique que le sens n'est pas confiné aux seuls termes techniques. En effet, le sens s'étend sur le discours entier. Le message ou le sens n'est pas transmis que par une partie du texte mais par le texte entier.

Le processus d'appréhension du sens est tout à fait différent dans le contexte d'un discours technique. Un texte rédigé dans une langue quelconque se compose d'une série de graphismes ou de signes conventionnels comme les alphabets, les chiffres etc. Ces signes constituent les éléments linguistiques de la langue [lexèmes, morphèmes etc.]. La lecture du texte implique d'abord le décryptage des signes. C'est-à-dire, une démarche sémasiologique où le lecteur cherche à établir une correspondance entre les signes et les concepts auxquels ils renvoient. Une fois que l'agencement de ces signes est effectué dans l'esprit, le sens du texte se dégage. Lorsqu'il s'agit d'un discours courant, ce processus ne s'accomplit pas de façon discontinue mais dans un continuum. C'est-à-dire, la saisie du sens s'effectue au cours de la lecture. Au contraire, dans le contexte d'un discours technique, le dégagement du sens s'effectue par les étapes suivantes : décryptage des unités linguistiques, établissement des correspondances entre les signes et les concepts, l'agencement ou synthèse des éléments. Une fois que ces trois processus sont accomplis, le dégagement du sens est fait.

On voit bien que le deuxième processus, c'est-à-dire l'établissement des correspondances entre les signes et les concepts auxquels ils renvoient, est en fait l'étape de la compréhension. Pour

l'appréhension du sens, la compréhension est un préalable indispensable. Dans un texte rédigé en langue courante qui aborde un sujet général, il n'y a pas de problème de compréhension. Au contraire, le texte technique pose au traducteur un grand problème de compréhension. Un tel texte véhicule un savoir que possède un spécialiste du domaine concerné. Il y a l'usage libre des termes techniques et de spécialité qui rendent la tâche du traducteur assez difficile. Les problèmes liés au sens se présente au niveau de la langue et également au niveau du concept.

Les problèmes liés au sens

Nous avons déjà vu la complexité que présente un texte technique non seulement au niveau de la forme mais aussi au niveau du sens. Cette complexité duelle, engendre les problèmes liés au sens. Cela veut dire que le repérage du sens devient extrêmement difficile jusqu'à tel point que le traducteur est parfois induit en erreur de compréhension. Il arrive aussi que parfois le degré de compréhension est presque nul à première vue. Le traducteur est ainsi confronté à quelques problèmes qui empêchent la compréhension. Nous en énumérons quelques uns que nous allons aborder en détail plus tard.

- a) Manque de connaissances extralinguistiques
- b) La langue de spécialité
- c) Juxtaposition des mots

d) Les prépositions

e) La partie non linguistique du texte technique

Il convient de signaler que les problèmes liés au sens ne reviennent pas forcément aux problèmes de traduction. Si nous considérons les problèmes de traduction comme un ensemble, les problèmes liés au sens en sont, en fait, un sous-ensemble. Nous examinons seulement quelques problèmes qui empêchent la compréhension. Une analyse détaillée de tous les problèmes de traduction n'est pas dans la portée de ce travail.

a) Manque de connaissances extra-linguistiques

Tout texte se constitue de deux composants:

- composant linguistique
- composant extra-linguistique

La composante linguistique est la connaissance pure de la langue. Elle s'enrichit tout au long de la vie avec l'apprentissage des nouveaux mots et des locutions. Cette partie est un préalable indispensable à la compréhension et à la reformulation d'un texte.

A la composante linguistique vient s'ajouter une autre composante que nous appelons la composante extralinguistique. Cette composante englobe la culture et le génie des langues de travail du traducteur. Dans notre cas, c'est-à-dire, dans le contexte de la traduction scientifique et technique elle comprend la connaissance du sujet traité. C'est-à-dire, les

notions et les concepts scientifiques auxquels renvoie le texte à traduire. Cette composante est essentielle pour la traduction scientifique et technique et son absence pose un problème lié au sens. Le traducteur qui travaille avec toute une gamme de textes traitant des sujets variés, se retrouve souvent dans une situation où il ne comprend pas le texte car il n'est pas du tout au courant du contenu du texte. Et les textes scientifiques et techniques posent surtout un tel problème parce qu'ils véhiculent un savoir très restreint que ne possèdent que les spécialistes. Prenons l'exemple suivant du domaine d'informatique :

“Extensibilité de la mémoire centrale à 256, puis 1024 kilo octets.
Extension de la mémoire de masse à plus de 300 millions d'octets”.

Notre connaissance linguistique nous aide à comprendre qu'il s'agit en fait de la mémoire d'ordinateur. Mais est-ce qu'elle seule suffit à comprendre et ensuite à traduire? Malheureusement non. La mémoire centrale et la mémoire de masse posent un problème du sens car le traducteur ne sait pas bien la différence entre ces deux types de mémoires. Toute tentative de brûler l'étape de la compréhension et de recourir au mot à mot ou au transcodage aboutira sans doute à un non sens. Ces termes qui apparaissent fréquemment dans le texte doivent être compris pour être bien traduits. La mémoire centrale renvoie à l'organe centrale de rangement des informations utilisées par une ou plusieurs unités centrales. Elle se traduit par 'main storage' ou 'core memory'. Tandis que la mémoire de masse rentre dans la catégorie des mémoires secondaires et correspond à une grande capacité de stockage qui peut dépasser mille

milliards d'octets. Nous allons proposer plus tard les stratégies qui visent à résoudre un tel problème.

b) La langue de spécialité

Nous utilisons la langue pour communiquer nos idées. Les langues fonctionnent comme outils de communication parmi les êtres humains. Comparons un article journalistique traitant un sujet général et un contrat bancaire ou un document juridique ou une fiche technique. Même un profane constatera la différence dans la langue employée. Il remarquera les tournures particulières, le vocabulaire et un registre qu'on n'emploie pas constamment dans la vie quotidienne. C'est en fait la langue que parle les spécialistes. Cette langue facilite la communication entre eux et ils arrivent à se comprendre mieux. Les réalités auxquelles renvoient les notions et les concepts du domaine scientifique sont tout à fait différentes des réalités de la vie quotidienne. Voilà pourquoi la langue utilisée dans ce domaine est très compliquée et différente de celle de la situation quotidienne.

Examinons quelques définitions de la langue de spécialité. D'après Jean Luc Descamps, la langue de spécialité est un langage pratiqué par une collectivité pour répondre à ses besoins spécifiques d'intercommunication. Dans l'article du Dictionnaire de Didactique des

Langues (Gallison et Coste)¹, la langue de spécialité est définie comme ‘les langues utilisées dans les situations de communication (orales et écrites) qui impliquent la transmission d’une information relevant d’un champ d’expérience particulier’.

Malgré les sources variées de ces deux définitions, nous pouvons quand même retenir quelques critères communs pour délimiter la langue de spécialité.

- i) La langue de spécialité s’emploie dans un domaine très particulier.
- ii) Ils véhiculent des notions et des concepts utilisés dans ce domaine.

La langue de spécialité se caractérise par les trois attributs suivants :

- Le vocabulaire dans la langue de spécialité est toujours dénotatif. Cela veut dire qu’il est univoque et ne renvoie qu’à un seul sens. Ainsi la pluralité de sens et d’ambiguïtés sont éliminées. Le vocabulaire est aussi ésotérique. C’est-à-dire, un vocabulaire formel qui correspond à une forme d’expression très complexe comme nous le constatons dans le domaine médical. Par exemple, ‘Les tests cutanés consistent à introduire un allogène dans la peau, soit par voie intradermique (intradermo-réaction), soit à travers l’épiderme au moyen d’une scarification’. Dans cet exemple nous constatons

¹ GALLISON R., D. COSTE, Dictionnaire de Didactique des Langues, Paris, Hachette, 1976.

l'usage d'une terminologie très formelle et recherchée. Comme 'par voie intradermique', 'au moyen d'une scarification'.

- La langue de spécialité possède des tournures particulières. Ex., Nous parlons toujours de 'la découpe au laser' qui signifie la découpe d'un objet (acier etc.) à l'aide de laser. Les tournures sont parfois très longues et compliquées comme le cas des textes juridiques.
- Dans la langue de spécialité, les mots ne sont pas compréhensibles dans leur intégralité. C'est-à-dire, au niveau de la langue nous arrivons à comprendre chaque mot individuellement mais lorsque nous les voyons comme un ensemble, la saisie du sens est très difficile car le concept auquel renvoient ces mots n'est pas très évident. Par exemple, une phrase comme 'Unité centrale microprogramme équipée de 32 kilooctes de mémoire central et d'un coupleur permettant la connexion de quatre terminaux asynchrones', est pratiquement incompréhensible à un lecteur profane.

Ainsi nous avons vu que la langue de spécialité est très différente de la langue quotidienne. Elle trouve son usage à l'intérieur d'un domaine particulier et c'est utilisé par les spécialistes. Le traducteur n'est pas un spécialiste et donc il n'arrive pas à comprendre les réalités auxquelles renvoient les constituants d'une langue de spécialité. Ainsi la langue de spécialité pose un problème lié au sens. Son jargon qui trouve un emploi très restreint n'est pas facilement accessible aux traducteurs munis des outils communs (les dictionnaires unilingues et bilingues).

c) La juxtaposition des mots dans le texte technique

L'un des caractères fondamentaux du discours scientifique et technique est que les phrases comportent parfois une série d'éléments qui qualifient un substantif. Très souvent les rapports entre ces éléments ne sont pas explicités dans le texte. C'est l'interprétation de cette chaîne qui pose un grand problème lié au sens. A cause d'un manque d'articulations entre ces éléments, le traducteur se trouve dans une situation très difficile où il est obligé d'explicitier d'abord les rapports logiques entre les éléments et ensuite comprendre bien la structure entière avant de traduire. Cela exige un travail de découpage. C'est-à-dire, de distinguer quel mot qualifie quel(s) autre(s). Illustrons avec un exemple :

'The circulating fluidised bed carries out combustion and desulphurisation'.

La partie qui gêne le traducteur, c'est le 'circulating fluidised bed' qui est une suite de mots dont le sens n'est pas très évident. Une recherche documentaire nous aide à comprendre qu'il s'agit en fait d'une technologie qui est mise en pratique pour produire l'électricité à partir du charbon. Pour traduire le terme il faut apporter des précisions sur le 'fluidised bed'. On l'appelle 'fluidised bed' parce qu'il s'agit d'une masse d'air chaude en mouvement. Maintenant, on peut proposer la traduction 'lit fluidisé circulant'.

Une autre expression qui pose un vrai problème de découpage est 'Industrial coal boilers'.

S'agit-il de charbon industriel ou des chaudières industrielles? Un découpage incorrect aboutira à un contresens grave. En fait, l'interprétation seconde est correcte. La traduction proposée est : 'Les chaudières industrielles à charbon'. Mais il mérite de signaler que le problème ne se pose pas dans le sens inverse.

L'interprétation d'une telle chaîne nominale risque d'aboutir à un contresens pour deux raisons.

1. Faute de déchiffrage. C'est comme nous venons de constater dans l'exemple mentionné ci-dessus. Nous n'arrivons pas à repérer les qualificatifs du substantif.
2. Absence de joncteurs - Les mots qui établissent le lien logique à l'intérieur d'une chaîne nominale sont très souvent absents. L'absence de joncteurs pose des difficultés.

Par exemple :

Alcohol soluble substances.

Parle-t-on de substances solubles dans l'alcool ou bien de substances solubles de l'alcool? La première interprétation est correcte.

La juxtaposition des mots présente un problème majeur de compréhension. Le décryptage des chaînes nominales doit être fait d'une façon à éviter les erreurs du sens.

d) Les prépositions dans la traduction scientifique et technique

Les prépositions occupent une place très importante dans la traduction et posent un problème lié au sens. On dit qu'il y a un problème lié au sens parce que les prépositions sont très trompeuses dans le cadre de la traduction scientifique et technique. Le sens que les prépositions possèdent en langue générale n'est pas du tout le même dans le contexte technique. Une malcompréhension des prépositions est souvent à l'origine d'un contresens ou d'un faux sens. On ne peut pas établir une correspondance linéaire entre les prépositions des deux langues. Le sens qu'elles prennent dépend du contexte dans lequel elles se trouvent. Dans la traduction technique, ce sont les prépositions 'de' et 'à' qui posent un problème lié au sens et par conséquent un problème de traduction. Nous allons maintenant voir quelques formulations techniques et ensuite déchiffrer le sens de ces prépositions mentionnées ci-dessus. Considérons les formulations suivantes :

Un appareil à commande manuelle

Une broche auxiliaire à descente sensitive

Une lame à section triangulaire.

Ces trois formulations se conforment à la structure nom (adjectif) + à + nom (adjectif).

Le premier nom est un substantif qui est suivi d'un 'à'. Le deuxième substantif qualifie en fait le premier. Le problème lié au sens se pose lorsque nous nous penchons sur la fonction de la préposition 'à'.

Si on effectue une petite transformation le sens de 'à' devient clair.

La commande de cet appareil est manuelle.

La descente de cette broche auxiliaire est sensitive.

La section de cette lame est triangulaire.

Donc, dans ces exemples, la préposition 'à' prend le sens de 'se caractérise par', 'se distingue par' etc.

Maintenant considérons la formulation suivante :

Un rhéostat à plots.

Cette formulation a aussi une structure semblable à celle que nous avons vu auparavant. C'est-à-dire :

Nom + à + Nom

Cette formulation n'admet pas la transformation effectuée au dessus parce que le sens de 'à' est tout à fait différent. Ici, la transformation est bien différente.

Ce rhéostat est muni de plots.

Donc, ici, la préposition 'à' assume le sens de 'muni de' ou 'équipé de'.

Voyons maintenant encore d'autres formulations :

Une lampe à souder

Une pointe à tracer

La construction de ces formulations correspond à la structure.

Nom + à + infinitif

Ici la préposition 'à' se trouve entre le substantif et l'infinitif. L'infinitif est en fait l'action accomplie par le substantif. Donc on peut effectuer la transformation suivante :

Cette lampe sert à souder

Cette pointe sert à tracer

Le sens pris par la préposition 'à' est 'sert à', 'utilisé pour', 'permet de'.

Ainsi nous avons remarqué qu'une préposition aussi simple que 'à' prend un sens totalement différent dans le contexte technique. Ainsi la préposition 'à' n'indique pas toujours la destination ou l'appartenance. Ex., Je vais à Paris.

Il est à moi.

Le sac est à Paul.

La préposition 'à' a une pluralité de sens . Et même à l'intérieur du domaine technique elle a une pluralité de sens.

Abordons maintenant la préposition 'de'. La préposition 'de' qui exprime l'idée de possession ou d'appartenance dans le discours courant comme:

Le livre de Paul. Ou bien, l'idée d'origine comme « Il vient de Pais » se trouve dans un usage très différent dans le contexte technique. Voyons quelques exemples :

Un robinet de décompression

Une pompe d'alimentation

Un appareil de protection

Ces formulations se conforment à la structure

Nom + de + Nom

Si nous examinons bien ces formulations, nous constaterons que le deuxième nom est issu d'un verbe. Pour mieux comprendre la valeur de la préposition 'de' on peut effectuer la transformation suivante :

Une pompe qui permet d'alimenter

Un appareil qui permet de protéger

Un robinet qui sert à décompresser.

Le sens de la préposition 'de' recouvre la notion de 'permettre de', 'destiné à', 'sert à', 'est conçu pour'.

Ainsi les prépositions ont un emploi très varié dans le domaine technique. C'est surtout le contexte à l'intérieur du domaine technique qui aide à délimiter le sens des prépositions.

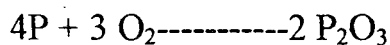
e) La partie non-linguistique du texte scientifique et technique

Les textes se constituent d'unités linguistiques. Ces unités linguistiques sont le véhicule du message à transmettre. C'est à travers

ces unités que nous arriverons à comprendre le texte. Les textes scientifiques et techniques sont aussi constitués d'unités linguistiques. Mais nous y trouvons également les éléments non-linguistiques. Nous allons aborder en détail les composants non-linguistiques du texte scientifique et technique. Illustrons d'abord à travers cet exemple ce que nous entendons par ce terme.

'La phosphore se combine avec l'oxygène pour former la trioxyde de phosphore'.

Cette phrase en français est lisible (nous utilisons le terme lisible et pas compréhensible) à tout ceux qui ont une connaissance de français. Voici maintenant une représentation non-linguistique de la phrase.



La partie non linguistique renvoie aux unités de forme graphique, aux symboles, aux chiffres et également aux expressions où il y a un amalgame de deux catégories d'unités. Abordons maintenant les différents types d'unités.

- a) Les lettres - Cette catégorie comprend non seulement les lettres romanes mais aussi les lettres grecques.

Ex. pH [potentiel hydrogène]

N [Newton]

C [Colomb]

Grecques	θ [angle]
	Π [nombre pi]
	ω [ohms]
rayons	∞ [rayons alpha]

b) Les symboles - Ce rubrique trouve son usage courant dans le domaine de mathématiques.

Ex., % (pour-cent)

\geq [Inférieur ou égal à]

\leq [Supérieur ou égal à]

$\sqrt{\quad}$ Racine cubique

∞ Infini

c) Les lettres + symboles spéciaux. Cette partie est constituée d'un amalgame de lettres et de symboles. Dans le domaine de la chimie, cette partie sert à représenter l'état ionique des éléments.

Ex., Cl^- [ion chlorure]

K^+ [ion potasse]

d) Les expressions alphanumériques - Ce groupe renvoie aux expressions où il y a une combinaison de chiffres et de lettres et qui servent à désigner les substantifs (ordinateurs etc.)

Ex., PRO 15 FS [nom d'un moniteur couleur]

TCO'92 [directives d'ergonomie auxquelles des moniteurs doivent se conformer]

La partie non-linguistique est très souvent ignorée dans la traduction scientifique et technique. La plupart de termes ne posent pas un problème de traduction mais très souvent ils empêchent la compréhension. La non-compréhension de ces éléments aboutit à une non-compréhension au niveau du discours. Donc, c'est à ce niveau que ces termes posent un problème lié au sens. Les unités utilisées sont très souvent incomprises par le traducteur. Les dictionnaires aussi ne font pas mention de ces unités.

Illustrons le problème posé par la partie nonlinguistique à travers cet exemple. Prenons la phrase suivante:

'Les écrans FST ne sont pas totalement plats mais ils apparaissent nettement moins bombés que les écrans VGA habituels'.

Cette phrase n'a aucune tournure complexe. C'est seulement les symboles FST et VGA qui posent un problème. Le traducteur n'est pas au courant d'une telle formulation. Donc, il faut préalablement comprendre avant de traduire. Le sigle FST (Flat Square Tube) désigne en fait un tube trinitron qui présente un meilleur rendement des contrastes.

Cet écran est plat dans un plan vertical mais une courbure subsiste dans le plan horizontal. Le sigle VGA renvoie à Vidéo Graphics Adapter.

Nous avons vu que le sens n'est pas uniquement limité aux signes. La partie non linguistique aussi joue un rôle prépondérant dans la compréhension.

Chapitre III

STRATEGIE RAISONNEE DE TRADUIRE

Dans le chapitre précédent, nous avons évoqué les problèmes liés au sens et comment ces problèmes se présentent-ils dans le cadre de la traduction scientifique et technique. Nous avons aussi examiné à quel niveau ces problèmes empêchent-ils la compréhension. Dans ce chapitre nous allons essayer de proposer une 'stratégie raisonnée' de traduire. Nous allons également examiner l'applicabilité de chaque perspective qu'on a discutée à la traduction des textes scientifiques et techniques. Nous allons aussi proposer quelques solutions aux problèmes liés au sens. De toute façon il mérite d'être signalé que chaque solution ne correspond pas d'une façon linéaire à un problème. Dans la traduction technique, le traducteur est très souvent amené à mobiliser plusieurs solutions en même temps. Malgré les points de similitude qui existent entre les textes scientifiques et techniques, chaque texte présente ses propres spécificités et est parfois un problème en lui-même. Donc la stratégie que nous proposons ne signale pas qu'il y a qu'une seule façon de traduire. Il en existe plusieurs. Chaque traducteur a sa propre façon de voir le texte et d'aborder les problèmes de traduction. Par conséquent la stratégie mis en oeuvre est aussi différente. Une autre chose qui mérite d'être mentionnée

est que la plupart de solutions proposées ont été déjà proposées par différents traducteurs. Notre étude vise à approfondir et à illustrer ces solutions à l'aide des exemples concrets. Mais la stratégie que nous proposons est celle qui nous semble la plus apte pour la traduction des textes scientifiques et techniques. Cette stratégie est aussi valable pour la traduction des textes pragmatiques qui sont de nature juridique, commerciale etc.

Commençons d'abord par une définition du terme 'stratégie raisonnée'. Le Dictionnaire Le Petit Robert propose plusieurs définitions qui sont regroupées sous différentes rubriques comme la politique, le commerce etc. Examinons une des définitions proposées :

'Ensemble d'actions coordonnées, de manoeuvres en vue d'une victoire.'

Cette définition illustre bien notre façon d'interpréter le terme stratégie avec une perspective de traduire. Il s'agit d'un ensemble d'actions coordonnées qui peuvent être vues comme des solutions aux problèmes liés au sens. La victoire à atteindre, c'est évidemment pouvoir traduire le texte d'une façon correcte en surmontant les obstacles de traduction. Ainsi la stratégie pour nous implique la mobilisation de toutes les connaissances nécessaires pour surmonter les obstacles de traduction pour arriver à une bonne traduction. Voyons maintenant le terme 'raisonné'. Le Petit Robert nous donne toute une gamme de qualificatifs pour expliquer le terme comme fondé sur un raisonnement, appuyé de raisons, calculé, étudié, réfléchi etc.'

Les termes qui nous concernent le plus sont 'étudié' et 'réfléchi'. Avant de proposer cette stratégie nous l'avons bien étudiée et ensuite essayée dans la traduction des textes choisis ce qui selon nous a abouti à des traductions réussies. En bref le terme stratégie raisonnée pour nous évoque un ensemble d'opérations bien réfléchies mis-en-oeuvre pour pouvoir bien traduire un texte qui est dans notre cas un texte scientifique et technique.

Dans le premier chapitre nous avons examiné le terme sens à la lumière de différentes filières. Il sera très intéressant de voir l'applicabilité de ces filières à l'opération traduisante appliquée aux textes scientifiques et techniques. Les filières qui nous aident dans l'opération traduisante sont les filières sociolinguistiques, communicative et la filière fonctionnelle. La filière sociolinguistique évoque pour la toute première fois, le concept de contexte suivi par les paramètres du message. L'importance du contexte et du destinataire est aussi évoqué. Tout cela contribue à l'acte de communication entre les individus. La traduction est un exemple classique de la communication. La traduction qu'on effectue en tenant compte de tous les paramètres mentionnés est sans doute beaucoup plus fiable et c'est une vraie traduction au sens propre du terme. La filière communicative nous aide énormément dans la traduction des textes pragmatiques. Cette filière met l'accent sur la fonction communicative de la traduction. Le sens est plus important que les mots et l'activité traduisante consiste à restituer le sens dans la langue d'arrivée et pas les mots. Cette approche nous aide vraiment à débarrasser le texte de toute interférence linguistique, de toutes formes de glissement de sens [non-sens, contresens, faux-sens]. La filière fonctionnelle contribue

certes d'une façon importante à la traduction des textes scientifiques et techniques. La théorie qui inspire cette filière, le skopos met l'accent sur la fonction prédominante du texte de départ, selon laquelle le texte doit être traduit. Ainsi on tient en compte la raison d'être et la fonction du texte en question pour arriver à une traduction qui remplit la même fonction. En ce qui concerne la filière indienne, pour le moment on peut dire que compte tenu de la complexité avec laquelle le sens est abordé, cette filière nous semble plutôt apte pour la traduction des textes philosophiques et religieux. Cette filière nous semble peu utile dans la traduction des textes scientifiques et techniques. Mais comme nous n'avons pas traité le sujet d'une façon détaillée, il reste beaucoup à approfondir.

Maintenant revenons à la question de la stratégie raisonnée. En quoi consiste-t-elle cette stratégie ? On peut diviser notre stratégie en 3 étapes:

- 1) Lecture globale
- 2) Identification de problèmes de traduction
- 3) Résolution des problèmes

La Lecture Globale

C'est une phase très importante dans l'opération traduisante. Le traducteur établit le premier contact avec le texte à travers la lecture. La lecture sert à connaître le sujet abordé, le vouloir dire, les arguments

présentés et la logique du texte. Une bonne lecture peut même servir à résoudre un problème de traduction. Mais malheureusement dans l'opération traduisante, on a tendance à négliger cette étape quasi-indispensable. La pratique courante consiste à lire le texte avec une perspective de le traduire tout de suite. On ne conteste pas du tout cette approche mais un danger mérite d'être signalé quand même. Cette pratique nous amène déjà à établir les équivalences dans la langue d'arrivée au cours de la lecture. Par conséquent, l'attention accordée à la compréhension du texte ainsi que le dégagement de la logique sont considérablement dilués. La traduction est donc fidèle aux mots et non au sens. On propose donc une première lecture qui vise à comprendre le texte. On ne parle pas pour l'instant d'une compréhension détaillée, mais plutôt d'une compréhension globale dans le but de repérer les informations suivantes. L'auteur du texte, le public visé, la nature du discours (par exemple : procédé de fabrication, une nouvelle technologie, débat portant sur un thème scientifique). Ces informations sont très essentielles pour établir un premier contact avec le texte. La deuxième lecture porte sur le contenu informationnel du texte. Elle est plus orientée vers l'analyse de la nature du discours et ses éléments constitutifs. Au cours de la première lecture le traducteur est censé identifier la nature du discours. Est-ce qu'il s'agit de la description d'une nouvelle technologie ou d'un débat qui présente des idées pour et contre un thème scientifique. Peu importe le degré de spécialisation, il faut essayer de comprendre l'essentiel au cours de la deuxième lecture. Il y aura certes des éléments non-compris voir mal compris mais notre stratégie consiste à repérer les idées clés du discours. Nous estimons que la phase de la lecture se

termine avec la traduction du texte car le traducteur est très souvent amené à lire le texte plusieurs fois. Il est difficile de préalablement déterminer le nombre de lectures. Il faut lire d'abord deux fois et ensuite autant de fois nécessaire pour arriver à la compréhension. Avec chaque lecture, le degré de compréhension s'approfondit, et le texte nous semble plus facile à traduire car il devient de plus en plus familier. Une autre démarche qui s'avère très utile dans le processus de la lecture doit être indiqué. Lorsqu'on lit un texte avec une perspective de traduire ou bien même pour tout autre but la tendance est de se concentrer sur les éléments non compris. Mais nous proposons une approche contraire selon laquelle, il est suggéré de commencer par chercher les éléments compris dans le texte. Autrement dit partir du connu vers l'inconnu. Cette approche nous aide à mieux aborder la partie inconnue du texte.

Identification des problèmes

Nous procédons maintenant à la deuxième étape de notre stratégie qui consiste à identifier les problèmes liés au sens. Il existe deux sortes de problèmes à savoir :

- Les problèmes linguistiques : Ce sont des problèmes liés à la non-compréhension des unités lexicales du texte. Toutes les structures syntaxiques, le vocabulaire spécialisé, la langue de spécialité, les locutions et le jargon d'un domaine pointu peuvent être regroupés sous cette catégorie.

- Les problèmes extralinguistiques : Cette catégorie se compose des notions et des idées véhiculées par la partie lexicale qui ne sont pas comprises par le traducteur. Ils sont souvent dûs à un manque de connaissances nécessaires pour comprendre le sujet. Les concepts spécialisés auxquels renvoient les mots, ne sont pas toujours saisis par le traducteur. Il est très essentiel de bien identifier chaque problème pour pouvoir trouver une solution afin de le résoudre.

Résolution des problèmes

Lorsqu'il s'agit de la traduction scientifique et technique, les dictionnaires bilingues nous viennent à l'esprit comme le seul moyen de résoudre tous les problèmes. Certes, c'est un outil important pour résoudre les problèmes mais ils présentent certainement des désavantages et des insuffisances. Mais ils ne sont pas le seul moyen de traduire. L'outil qu'on adopte pour résoudre un problème dépend a priori de la nature du problème. En plus les dictionnaires conventionnels bilingues ne donnent pas toujours tous les contextes des mots polysémiques. On rencontre dans la pratique professionnelle, les mots qui ne sont pas encore répertoriés dans les dictionnaires par exemples : les technologies de pointe, le jargon, la langue de spécialité. Etant donné les limitations d'un dictionnaire il faut recourir à d'autres outils pour pallier à ces insuffisances. Examinons maintenant les divers outils dont dispose un traducteur.

a) La lecture ciblée - La lecture ciblée est un outil très efficace dans une certaine mesure qui aide à résoudre les problèmes de sens. Il existe dans le texte même des indices qui explicitent les notions difficiles préalablement abordées. Une fois qu'on a repéré un problème quelconque, il faut toujours essayer d'en voir dans le texte les répétitions et les reprises. Parfois il y a des explications, des détails dans le texte qui nous aident à mieux comprendre le terme en question et par conséquent mieux traduire. Prenons un exemple pour mieux illustrer ce qu'on vient de dire. Considérons le texte intitulé 'The Y2K problem'. Ce texte tiré de l'internet aborde le problème informatique très célèbre qui a fait objet de plus grande attention. Tout le monde en parle mais peu connaît bien le problème. Déjà la traduction du terme Y2K, pose un problème de traduction. Toute tentative de transcodage irréfléchi aboutit sans doute à un contresens. Voyons maintenant comment arriver à une traduction correcte. Le terme Y2K est suivi d'une explication courte qui est sans doute le synonyme : 'The year 2000 problem'. Le deuxième paragraphe aborde en détail l'origine de ce problème et le troisième l'explique. A l'aide de tous ces indices textuels, on peut bien deviner que dans la structure 'Y2K', Y représente l'année, 2 c'est le chiffre 2 et K renvoie au chiffre mille(1000). Donc on peut très bien proposer la première traduction : le problème de l'an 2000. C'est une traduction qui véhicule bien le message et qui transmet bien le sens. Mais il faut absolument apporter une petite modification qui donne une allure scientifique à la traduction. Au lieu de parler du problème de l'an 2000, en informatique le terme 'bogue' est plus courant. Donc on remplace le problème par bogue pour arriver à la traduction correcte qui est 'la bogue de l'an 2000'.

Pour bien traduire ce terme, il existe aussi d'autres stratégies qui ont recours aux sources externes. Mais ici puisqu'on veut mettre en relief la lecture, on ne parle pas d'autres.

b) Les documents parallèles

Avant d'examiner le rôle d'un document parallèle dans la traduction scientifique et technique, commençons par le définir. Un document parallèle est un document dans la langue d'arrivée qui aborde le même sujet que le texte de départ. Par exemple si nous avons un texte en français qui traite la fabrication industrielle du sucre qui est aussi notre texte à traduire, un texte en anglais qui parle du même sujet est un document parallèle. Un document parallèle présente un double avantage.

- 1) Il facilite la compréhension des notions spécialisées (si on traduit vers la langue maternelle).
- 2) Il aide énormément dans la phase de la réexpression car il fournit la terminologie et les structures propres au domaine concerné qui sont directement exploitables.

En plus un document parallèle présente la langue telle qu'elle s'utilise dans le domaine concerné. Avant d'examiner l'exploitation d'un document parallèle, il faut aussi savoir où faut-il les trouver. Un bon traducteur doit être également un bon documentaliste. Les documents parallèles se trouvent très facilement, maintenant qu'on vit dans une époque où la communication connaît un essor. Les encyclopédies et des ouvrages spécialisés, les revues scientifiques comme comme : *Scientific American*, *La Recherche* constituent tous une très bonne source

d'information. Avec l'avènement de l'Internet, il est possible de se documenter sans se déplacer. Et aujourd'hui on peut trouver toutes sortes d'informations sur l'Internet. Maintenant examinons comment se servir d'un document parallèle. Prenons à titre d'exemple le texte 'Le C.D. Rom : Comment ça marche' tiré de la revue *Sciences et Avenir*. Le texte est en français et doit être traduit en anglais. Il y a deux stratégies de traduire que l'on peut envisager. Si les concepts techniques liés au domaine sont bien maîtrisés et le traducteur est plus ou moins familier avec le vocabulaire, il peut procéder à la traduction à l'aide d'un dictionnaire. Mais ce n'est pas toujours le cas. Il arrive très souvent que le traducteur est face à un texte qui aborde un sujet inconnu. Dans une telle situation il vaut mieux consulter des documents parallèles. Le texte parle de la structure du C.D. Rom. Comment le lecteur lit-il les informations, la capacité de stockage etc. Ce sont tout à fait des notions très pointues qu'on ne connaît pas très souvent. Même les termes comme 'lecteur' 'creux', 'bosses', 'pistes' etc. et les expressions comme 'informations gravées sur un disque', 'traduit en numérique' ne sont pas faciles à exprimer. Il ne suffit pas également de savoir les équivalents. Pour pouvoir traduire ce texte nous proposons au traducteur de consulter la revue spécialisée de l'informatique *Computer Today*. Nous l'avons fait et nous avons trouvé un article sur le C.D. Rom intitulé 'How a C.D. Rom Drive works' qui correspond parfaitement au registre et au contenu de notre texte à traduire. Nous avons aussi trouvé un autre document qui répond bien à nos besoins. Maintenant nous avons les deux documents parallèles qui donnent quasiment la traduction. Il suffit juste de les lire, d'établir les correspondances et de remanier les informations données

selon l'ordre indiqué dans le texte de départ. Même le travail de la réexpression est fait car toutes les structures sont déjà présentes et prêtes à être exploitées.

c) Les ouvrages spécialisés

Dans cette rubrique on va se focaliser sur les différents outils issus de la presse écrite qui nous aident à traduire. Les ouvrages spécialisés nous aident à traduire. Les ouvrages spécialisés nous aident essentiellement à comprendre le sujet et nous fournissent également le lexique et le vocabulaire. Les ouvrages peuvent être divisés en trois catégories:

- i) Les encyclopédies
- ii) Les revues techniques
- iii) Les glossaires spécialisés

Les traducteurs travaillent très souvent avec des textes qui traitent des sujets de pointe. Par conséquent, les notions changent et la terminologie n'est pas encore stabilisée. Les dictionnaires bilingues ignorent cette terminologie en évolution constante. C'est à ce niveau que les revues spécialisées et les glossaires comblent les lacunes des dictionnaires conventionnels. Nous allons examiner le rôle de chacun de ces ouvrages séparément. Analysons d'abord le rôle des glossaires et des revues spécialisés. Nous avons abordé un texte portant sur la réalité virtuelle intitulé *Tektronix and Virtual Reality*. Ce texte est en anglais et constitue notre texte de départ. Ce texte est donc à traduire vers le

français. Avant d'analyser le texte, il faut tenir compte de quelques paramètres. Le texte traite un sujet très pointu. C'est un domaine où on effectue encore des recherches et par conséquent les notions et la terminologie n'est pas encore stabilisées. Ceci implique qu'il est quasiment impossible de trouver les équivalents des termes dans les dictionnaires techniques conventionnels. On est obligé de recourir aux autres outils de la traduction. Les revues spécialisées ainsi que des glossaires nous semblent aptes pour effectuer la traduction. Le texte traite essentiellement deux produits lancés par la société Tektronix. Ces deux produits de pointe trouvent leur usage dans le domaine de la réalité virtuelle. Pour pouvoir traduire ce texte nous proposons de consulter l'article sur la réalité virtuelle intitulé *La Panoplie du virtuel* tiré de la revue spécialisée *La Recherche* et aussi la série *Comment ça marche* qui à notre avis serait plus utile dans la traduction du texte. Pour une bonne partie du travail de la terminologie nous proposons un glossaire spécialisé élaboré par un étudiant de l'ISIT sous forme des fiches terminologiques dont nous avons envoyé à l'annexe quelques pages à titre d'exemple. Le texte est traduit et analysé dans le chapitre suivant où nous avons bien illustré le rôle des revues et des glossaires spécialisés.

Voyons maintenant le rôle des encyclopédies dans la traduction scientifique et technique. Cet outil de traduction s'avère très utile dans la traduction des textes qui abordent un sujet non spécialisé. Par exemple, les textes scientifiques qui abordent un domaine de la science relativement connu. Prenons le texte anglais intitulé *Light* comme notre texte de départ. Le texte ne pose pas une grande difficulté de traduction mais exige quand même une documentation. Le texte parle de la lumière, ses

composants et son comportement lorsqu'elle traverse un prisme. La terminologie n'est pas recherchée et la langue est vulgarisée. Pour traduire ce texte il suffit de consulter l'encyclopédie française *Larousse Universalis* ou bien une autre encyclopédie comme *Universalis*. Le texte qui est très simple à comprendre présente néanmoins quelques structures qui sont difficiles à traduire. Le piège reste aussi dans la capacité de pouvoir traduire ces structures d'une façon compréhensible. Les expressions comme 'split sunlight' 'spectrum', 'form white light', 'prism bands rays of lights' etc. sont très particulières au domaine. Les encyclopédies s'avèrent une source utile pour la traduction. Elles donnent un survol des propriétés de la lumière. En parcourant ces documents, nous avons trouvé toutes les expressions correspondantes.

d) Entretien avec des spécialistes

Le texte scientifique et technique véhicule des connaissances très spécialisées. Les spécialistes qui connaissent bien leur sujet peuvent intervenir à deux niveaux. Premièrement c'est au niveau de la compréhension. Ils peuvent nous fournir toutes les explications nécessaires, indiquer les ouvrages de vulgarisation pour bien comprendre le sujet. Deuxièmement, les spécialistes peuvent aussi nous donner le bagage linguistique nécessaire pour la réexpression. Il est possible de demander aux spécialistes de relire toutes les traductions et aussi d'intervenir pendant la traduction des textes comme nous l'avons fait.

Ainsi dans ce chapitre nous avons examiné de façon concrète comment résoudre les problèmes de compréhension. Nous avons également démontré la mise en pratique des solutions proposées à l'aide

des exemples. Le travail que le traducteur fait n'est plus confiné à la traduction mais aussi englobe la documentation. On peut dire qu'il faut aussi être un bon documentaliste pour pouvoir bien traduire.

La traduction vers la langue B

Les traducteurs travaillent normalement vers leur langue maternelle ou bien la langue A. La langue B représente leur première langue de travail et langue C leur deuxième langue de travail. Cependant le traducteur est amené parfois à travailler vers sa première langue de travail à cause de quelques exigences. Donc on ne peut pas nier l'existence de la traduction en B, surtout dans le contexte indien où la plupart de traducteurs ont l'anglais en A et le français en B. La traduction en B existe et représente un marché de travail assez considérable en Inde. Et à cause de manque de traducteurs ayant le français en A et des exigences de délai, tout travail vers le français est fait par les traducteurs ayant le français en B. Donc au lieu de contester ou critiquer la situation actuelle on estime qu'il sera quand même plus intéressant et intelligent d'avertir les traducteurs contre les pièges pendant la traduction vers une langue étrangère. Nous ne prétendons pas proposer toute une pédagogie ou une formation dans la traduction vers la langue B mais juste proposer quelques indices qui permettront aux traducteurs d'arriver à une traduction fidèle dans la langue qui n'est pas la leur.

Avant d'aborder le sujet en détail, il est important de préciser pourquoi faut-il traduire toujours vers la langue A. C'est la langue dans

laquelle le traducteur possède une expression parfaite et une grande richesse de vocabulaire. En principe cette langue ne pose aucun problème au niveau de la compréhension et de la réexpression. En plus le traducteur maîtrise bien la culture liée à cette langue ce qui facilite sans doute sa communication dans cette langue. Analysons maintenant à quel niveau la traduction en B pose-t-elle réellement un problème et surtout dans le cadre de la traduction scientifique et technique. D'abord il y a un message assez difficile à véhiculer. Les concepts liés aux divers domaines de la science et de la technologie ne sont pas forcément maîtrisés par le traducteur. Donc il y a un problème lié au manque de connaissances extra-linguistiques. En plus il faut pouvoir exprimer un contenu très spécialisé dans une langue qui n'est pas la sienne. Cela exige quand même des compétences linguistiques au dessus de la moyenne dans la langue B. On peut aussi retenir tous les problèmes liés au sens évoqués dans le chapitre précédent. On estime que c'est en fait dans l'étape de la ré-expression que le traducteur est plus susceptible d'être conduit en erreur et de faire par conséquent des fautes de sens. Une expression avec moins d'aisance dans la langue étrangère pourrait être une raison d'ambiguïté et de contresens dans la traduction. Si le traducteur n'arrive pas à exprimer d'une façon correcte le contenu informationnel du texte à traduire, la traduction pourrait être mal comprise. On peut retenir toutes les solutions proposées pour la résolution des problèmes liés au sens. La stratégie proposée est aussi valable. Mais il existe aussi certaines solutions propres pour remédier à ce problème. Toutes les solutions proposées ne peuvent pas trouver une applicabilité immédiate. Certaines sont des solutions à long terme.

1) La lecture systématique en langue B : - La langue étrangère ou bien la langue B est une langue qu'on apprend assez tard par rapport à la langue maternelle. En plus on n'a pas tous la possibilité d'un séjour prolongé dans le pays où on parle cette langue. Donc les compétences linguistiques en langue B sont nettement inférieures à celles de la langue maternelle. Mais cela n'exclut pas la possibilité de traduire vers la langue B. La lecture systématique en langue B nous aide certainement à enrichir nos compétences dans cette langue. Compte tenu de toute une gamme de sujets avec lesquels le traducteur travaille, il est nécessaire voire impératif de lire systématiquement la presse scientifique et technique dans notre cas. La lecture de la presse générale est aussi essentielle pour s'informer de l'actualité et pour améliorer la culture générale. Si le traducteur travaille dans d'autres domaines comme l'économie ou le commerce, il faut également lire les journaux et les magazines qui touchent ces domaines. La lecture de la presse étrangère présente les avantages suivants :

i) Elle indique mieux le fonctionnement de la langue dans ce domaine. On apprend beaucoup de mots, rencontre les tournures spécifiques à ce domaine et la langue de spécialité. Ceci rend notre expression dans cette langue plus proche à celle d'un natif. Au bout d'un certain temps, le traducteur trouve une expression plus naturelle dans cette langue qui n'est plus contaminée par des interférences linguistiques.

ii) La lecture nous aide aussi à comprendre les notions scientifiques et techniques qui s'avèrent très utiles dans la traduction. Elle aide

également à tenir notre intérêt dans le domaine qui est très essentiel pour la réussite professionnelle.

2) Révision du texte par un natif : - Une fois que le texte est traduit, il sera souhaitable de demander à un natif de relire le texte dans la mesure du possible. Les fautes commises au niveau de la langue ne vont pas échapper aux yeux d'un autochtone. Il sera capable de relever toutes les erreurs et de débarrasser le texte de toute contamination linguistique parce que pour lui, il s'agira d'un automatisme et même les petites nuances dans les expressions vont sortir d'une façon spontanée. Cela contribue à rendre la traduction plus fiable.

Ainsi nous avons vu qu'il est toujours possible de traduire vers la langue B. La seule condition à respecter, c'est la qualité rédactionnelle sur laquelle il ne faut jamais compromettre.

Chapitre IV

TRADUCTION ET ANALYSE DES TEXTES CHOISIS

Dans les chapitres précédents nous nous sommes bornés à étudier le côté théorique de la traduction scientifique et technique. Nous avons examiné les problèmes liés au sens, dans une perspective théorique. Nous avons sans doute proposé quelques exemples. Mais il ne s'agissait que de courtes structures et d'expressions qui ont été tirées des sources variées. Ce qu'il faut noter à propos de ces exemples, c'est que le macrocontexte y était absent, autrement dit le texte. Dans la vie professionnelle, le traducteur a affaire à des textes complets et non à des expressions isolées. Donc il nous semble très important de faire une illustration aussi efficace que possible des problèmes liés au sens dans leur intégralité c'est-à-dire nous allons maintenant analyser et traduire quelques textes pour bien illustrer les problèmes liés au sens. Il convient de signaler que les traductions et les démarches proposées pour y arriver ne sont que des propositions. Ce n'est qu'une solution parmi tant d'autres. Il est tout à fait possible d'avoir plusieurs traductions du même texte car chaque individu a sa propre manière de traduire.

MST TDS 1 / ANGLAIS TECHNIQUE / P.B. /

Exercice de rédaction assimilable à une Extraduction
à partir d'une note technique succincte
(article informationnel / document technico-commercial)

Entreprise : Bouygues France/ direction scientifique/ R&D

Produit mis au point : le BPR (béton de poudres réactives)

Propriétés : . ductilité (= métal)

- . ultracompact
- . quasi étanche
- . 2X résistant que \forall roche
- . capacité d'encaissement de 200Mp2 en compression => 800 si cure thermique pdt la prise (=20X + que béton ordinaire)
- . gde résistance à la traction => armatures inutiles (armature = cages de ferrailage (A : iron reinforcement lattice) pour armer le béton tradit.

=> Applications : le génie civil ex : une passerelle/pont de L 60m au Canada (Sherbrook) avec tablier (A : floor) de 48 lignes diagonales L 3,8m diamètre 150 mm → ressemblance avec ouvrages métalliques

Explications techniques :

- . formulation à base de poudres très fines (sable de verrerie/ ciment/ quartz/ fumée de silice) le + gros élément = 500 micromètres
- . microfibres métalliques L 13mm Diamètre der 200 micromètres = paillettes < acier hte Q (cf carcasses radiales des pneus de voitures)

Problème : essais de traction ont montré résultats éloignés des valeurs recherchées => jouer la sécurité = surdimensionner les projets => ↑ budget < BPR = 10 X + cher.

Avenir (proche) :

- BPR approchera propriétés de l'acier => Association Bouygues (BTP) et Lafarge (ciments) et Rhône-Poulenc (chimie) < concurrence possible.
 - le matériau pourrait révolutionner manière de construire des ouvrages avec formes non conventionnelles malgré surcoût compensé par suppression armatures / - de main d'oeuvre/ pérennité accrue/ études + simples ...
 - mise au pt de containers hte intégrité → stockage déchets radioactifs classe B.
 - domaine militaire : blindage (A : armour) léger → résistance à nlls armes fragmentaires très destructrices.
 - industrie : fabrication d'outils de fonderie (A : foundry/ to smelt) en remplacement des coûteuses techniques céramiques.
-

Traduction du Texte A

Company	Bouygues France/Scientific Division/ R&D
Product Developed	RPC (Reactive Powder Concrete)
Mechanical Properties	<ul style="list-style-type: none"> - Ductile (Comparable to that of metals) - Ultracompact - Virtually waterproof - Two times stronger than any known rock - Capable of withstanding a pressure of 200 Mp when compressed and 800 Mp if subjected to heat treatment making it thus 20 times stronger than ordinary concrete. - Very high tensile strength and hence the reinforcement framework (ex: Iron reinforcement lattice) used to support conventional concrete can be done away with.
Applications	Civil engineering ex: a 60 m long bridge in Canada (Sherbrook) with a floor made of 48 fine diagonal cables having a length of 3.8 m and a diameter of 150 mm that resembled any other metallic structure.

Technical specifications

- Composition including different kinds of finely powdered substances (glass sand/cement/quartz/silicon smoke), the biggest element not exceeding a diameter of 500 micrometres.
- 13 mm long metallic microfibres with a diameter of 200 micrometres manufactured from high quality steel (the same used in making castings of the radials of car tyres)

Drawback

- Tensile strength trials show that results obtained are nowhere near the desired values. This might lead to a considerable overpricing of construction projects making the RPC ten times more costly than conventional concrete hence highly uneconomical.

Near Future Projects

- As the RPC virtually 'transforms' into steel, there will be a cut throat competition between different world labs like Association Bouygues Lafarge and Rhône Poulenc.
- The RPC can bring about revolutionary changes in the traditional construction techniques. High costs are thus compensated by an elimination of reinforcement frameworks and labour.
- Developing high integrity containers used to store class B radioactive waste material.

- In the field of defence, it may be used to build bullet proof armour capable of resisting heavy destructive firing.
- In the industrial sector, it is used to manufacture tools used in smelting processes and hence replaces the expensive ceramic techniques.

Analyse du texte A

Nous avons devant nous un texte qu'on classifie sous la catégorie technico-commerciale. C'est un texte qui est extrêmement difficile à comprendre pour les deux raisons suivantes :

a) Nous remarquons une disparition totale des articulateurs rhétoriques et logiques c'est-à-dire les mots de liaison ou bien les expressions charnières qui servent à lier une phrase à l'autre.

b) Nous constatons aussi une dominance assez forte des symboles comme a, =, x etc. Voilà un exemple classique où la partie non linguistique pose un problème lié au sens. Passons maintenant au découpage de texte en se concentrant sur les parties qui posent un problème lié au sens. Dans ce cas c'est pratiquement la totalité du texte. Même une lecture diagonale du texte nous aide à repérer quelques indices importants. Il s'agit en effet d'un produit mis au point par une entreprise suivi d'une description très technique, des applications et des propriétés mécaniques du produit en question.

Commençons d'abord avec la traduction du produit en question, le BPR (béton de poudre réactives). La démarche classique consistera à chercher le mot dans un dictionnaire technique. Nous avons fait pareil mais le mot ne figure pas dans les dictionnaires et les encyclopédies que nous avons consultés. Cela signifie peut être que c'est une technologie de pointe dont le vocabulaire n'a pas encore été répertoriée dans les dictionnaires. La deuxième tentative sera de faire un transcodage du

terme qui est 'concrete of reactive powder'. Avec un petit remaniement effectué dans cette structure, on arrive à une formule plus acceptable et lisible qui est 'Reactive Powder concrete'. Cette expression a quand même une allure très scientifique et semble très juste car le produit en question est justement une formulation à base de poudres et présente une forte résistance à la pression. Mais il ne suffit pas de laisser cette traduction telle qu'elle est mais il faut trouver des moyens pour vérifier l'authenticité de la traduction qui est en fait un transcodage très réfléchi qui marche parfois si le vocabulaire n'est pas encore normalisé. Etant donné que la documentation est assez limitée, la meilleure solution sera de consulter un spécialiste du domaine. Ainsi, nous avons consulté les ingénieurs d'une entreprise qui ont soutenu notre proposition de traduction.

Examinons maintenant les autres parties du texte qui sont difficiles à comprendre comme les expressions

ductilité (= métal),

"2 x résistant que roche,

200 m pa 2 en compression 800...

... 200 micromètres = paillettes acier hte Q etc..... voitures"

Pour pouvoir comprendre et éventuellement traduire, il faut d'abord expliciter les symboles et introduire des expressions charnières. C'est quasiment un travail de décryptage qui est faisable si une contrainte temporelle ne s'impose pas. Mais très souvent le traducteur est soumis à

une contrainte temporelle et il y a des dates limites à respecter. Pour faciliter le travail nous avons trouvé un texte parallèle (A) qui traite le même sujet. Ce texte est un article journalistique rédigé par Philippe Donnaes, et convient à tel point qu'il explicite là quasi totalité du texte à traduire. En se référant à ce document parallèle, les liens sont explicités.

L'expression 'ductilité (= métal)' signifie en fait que la ductilité du BPC est comparable à celle des métaux. Autrement dit, le BPC est aussi ductile que les métaux. La traduction proposée est :

'As ductile as metals'

'2 x résistant que roches veut dire que le BPC est 2 fois plus résistant que les roches connues'. La traduction qu'on propose est :

'2 times stronger than any known rock'

'Capacité d'encaissement de 200 mp en compression (béton ordinaire)' renvoie au fait que le BPC est capable d'encaisser des efforts de 200 mpa² qui peuvent atteindre 800 mpa quand il subit un traitement thermique. La traduction qu'on suggère est :-

'capable of withstanding a pressure of 200 mpa when compressed and 800 mpa if subjected to heat treatment, making it thus 20 times stronger than ordinary concrete.

"microfibres métalliques..... de voiture."

Ici on parle en effet des microfibres métalliques qui sont 13 mm de long et de 200 micromètres de diamètre et qui sont fabriqués à partir d'un

acier de très haute qualité utilisée pour la fabrication des carcasse radiales de pneus de voiture. La traduction juste sera :

“13 mm long metallic microfibres with a diameter of 200 m manufactured from high quality steel, such as that used in making the castings of the radials of car tyres.”

Le mot qui peut gêner le traducteur dans le texte est ‘paillettes’ mais si on se réfère au document parallèle, on constatera que le mot n’est qu’un renvoie anaphorique aux microfibres métalliques.

Ainsi nous avons abordé un texte où ce ne sont pas la présence des mots qui posent un problème lié au sens mais plutôt leur absence. C’est la partie non-linguistique du texte, les symboles qui empêchent la compréhension. Une des stratégies sera de trouver un document parallèle qui aborde le même sujet où les liens sont systématiquement explicités..

Traduire les deux "textes" ci-dessous.

PCs next year

Texte B



HTTP (protocole de transfert hypertexte)
Protocole de transfert des documents hypermédias sur lequel est fondé W3.

Hypermédia

Un format de document qui permet aux utilisateurs de circuler dans des documents par la sélection de mots ou de graphiques en surbrillance permettant d'accéder à d'autres informations sur le sujet.

Listes Listserv

Les Listserv sont des programmes qui jouent le rôle de commutateurs de messages pour le courrier électronique sur des sujets particuliers. Les utilisateurs peuvent s'abonner à une liste et recevoir tous les messages qui y sont acheminés. Ils peuvent répondre à ces messages et tous les autres abonnés de la liste pourront lire leurs réponses.

Protocole

Ensemble de formats et de procédures régissant l'échange d'information entre systèmes.

Protocole de transfert de fichiers (FTP)

Protocole logiciel normalisé régissant la transmission de données électroniques, avec correction des erreurs.

Réseau d'entreprise du gouvernement (REG)

Réseau d'information que les SGTI ont étendu à la Région de la capitale nationale afin de fournir un point unique de connexion et d'interconnexion aux ministères fédéraux ainsi qu'un accès aux services gouvernementaux communs comme la paie en direct.

Serial Line Internet Protocol (SLIP)

Le protocole SLIP est un protocole de communication qui permet à un ordinateur de communiquer avec d'autres ordinateurs en utilisant le protocole TCP/IP sur une ligne téléphonique standard à l'aide d'un modem à haut débit.

Serveur

Ordinateur utilisé pour fournir un service à d'autres ordinateurs sur un réseau.

It is the New Year and it is the traditional time to pretend that we can see into the future and predict what will emerge from the computer industry this year.

Some things are certain, the adoption of the 64 MB SDRAM as the standard memory chip for example is given this year.

Lower prices for the most powerful machine you can buy now, as much as fifty percent less expensive by the end of the year.

This will be a good thing of course because even 32 MB of RAM will be too little to support Windows 98 for more than simple single tasking applications.

If you are planning purchases for the coming year plan for 64 MB in your computers.

Hard drive prices will also halve this year especially when the new IBM technology gets into full production swing and you should see this by the end of the first quarter.

Printer technology will take no dramatic leaps this year though you will see more and more photo realistic models come out to meet the need to print off those digital holiday snaps. I will be taking a few of my own.

Another no-brainer will be the growth of the Internet. The difference this year will be a lot more online selling and purchasing and I expect that to also happen locally here in Thailand. This is an untapped market, the reason being primarily that the majority of Thais outside of Bangkok do not own a computer and in some cases do not even know what one is.

Windows 97 was another product originally due out last year which we will see this year of course, but probably not before the middle of this year. If it is released before then you will see a service release before the end of the year and a lot of patches in between.

DVD-ROM did not take off at all last year, probably due to the standards war that is still going on now. Don't expect to see many more titles until the middle of this year. After

BANGKOK POST 31-12-97

Traduction du texte B

HTTP (Hypertext transmission protocol)

Hypermedia document transfer protocol upon which the world wide web is based.

Hypermedia

A document format that enables users to move within documents by selecting certain highlighted words or graphics that give access to more information on the subject.

Listservers

Listservers are programs that act as message switches or commuters for e-mails. Users may subscribe to a list and receive all incoming messages. They may reply to these messages, which can be read by all other subscribers.

Protocol.

Format and procedure set regulating data exchange between systems.

File transfer protocol (FTP)

Standardised software protocol regulating the transmission of electronic data along with correction of mistakes.

Government Department Network

The information network that the SGTI had extended to Ottawa to provide a single connection and interconnection to federal departments and an access to government services like on-line pay.

Serial Line Internet Protocol

The SLIP is a communication protocol that enables computers to interact amongst themselves via a TCP/IP protocol over a standard telephone line equipped with a high rate modem.

Server

A computer used to provide services to other on-line computers.

Analyse du texte B

On a ici un extrait tiré de 'Guide internet du Gouvernement du Canada'. Il semble moins technique par rapport au texte A mais comporte quand même des pièges. On constate lors de l'analyse, qu'il y a des anglicismes, trait assez courant du français canadien. Le texte se présente sous forme d'une liste des termes relatifs au domaine de l'informatique. Pour être plus précis, c'est le vocabulaire lié à l'Internet.

Passons maintenant à l'analyse. La première chose qui frappe est la notation bizarre W3. Que pourrait-il signifier? Il est évident qu'on ne peut pas garder le terme tel qu'il se présente car il sera incompréhensible même pour un lecteur anglophone. Le terme pose un problème lié au sens à deux niveaux : manque de connaissance du sujet et manque de culture générale. Puisqu'on a aucune idée de ce que signifie HTTP ou bien le protocole de transfert hypertexte, on ne peut même pas imaginer le sens du terme W3. Il y a deux façons de résoudre ce problème. Soit on effectue une petite recherche documentaire ou on s'adresse à un Canadien. En faisant la recherche documentaire, on a découvert que HTTP est en fait un protocole sur lequel se base le fameux w.w.w.. Donc W3 est la représentation canadienne de www. Un exemple classique du manque de culture générale. Il mérite de signaler qu'il y a quand même des anglicismes. En français la désignation correcte pour 'www' ou bien 'world wide web' est 'la toile d'araignée mondiale' ou bien la 'TAM'. C'est la nomenclature établie par la Commission Générale de

Terminologie et de Néologie en France. Donc la culture générale est importante pour les textes techniques aussi.

En ce qui concerne les autres termes techniques, ils sont tous transparents mais un bon traducteur doit quand même les vérifier. Quelle stratégie à adopter pour vérifier ces termes qui ne figurent pas facilement dans les dictionnaires techniques traditionnels ? Soit il faut un dictionnaire spécialisé dans le vocabulaire de l'internet ou un glossaire spécialisé. Nous avons trouvé une fascicule qui regroupe la terminologie de l'internet. Cette fascicule est établie par la Commission Générale de Terminologie et de Néologie.

Un autre terme qui peut nous gêner, 'la paie en direct'. Pour comprendre cela il faut bien lire ce qui précède ce terme. Il s'agit en fait d'un réseau qui permet aux ministres d'accéder aux services et évidemment ces services sont aussi sur le réseau. Une fois que la compréhension est effectuée, il est facile de proposer la traduction 'on-line salary'.

Un terme qui se répète plusieurs fois, c'est 'Protocole'. En parcourant le texte on remarque que le terme protocole est un terme générique qui regroupe plusieurs sortes de protocoles dont le texte fait mention. Il sera quand même intéressant de faire une petite recherche sur ce terme et éventuellement construire un arbre terminologique ou bien un petit glossaire qui nous aidera à mieux comprendre le terme. Nous avons consulté Le Dictionnaire bilingue de la Microinformatique et de l'Internet et Le Grand dictionnaire de la Microinformatique et de l'Internet pour établir cette liste.

Commençons d'abord avec le terme 'protocole'.

1) Protocole. Il s'agit des règles qui régissent les échanges d'informations dans les télécommunications. Ces protocoles sont normalisés par des organisations publiques comme le CCITT (Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique) l'ISO (International Standards organisation), et l'ESCMA (European Computer Manufacturers Organisation). Il existe plusieurs types de protocoles comme :

- Les protocoles de correction d'erreur (ex. V42)
- Les protocoles de compression (ex: le MNP5 et le V42 bis)
- Les protocoles de transfert (ex. Z-modem)
- Les protocoles de transmission (V22bis V23)
- Les protocoles de communication (TCP/IP)

Traduction proposée- Protocol

2) HTTP (Protocole de transfert hypertexte)

- C'est un protocole de transfert des pages hypertextes sur le web.

Traduction Hypertext transfer Protocol

Hypertext Transmission Protocol

Hypertext Transport Protocol

Le dictionnaire nous propose 3 expansions du terme HTTP. Nous préférons cependant garder la première expansion car c'est plus proche à l'équivalent français.

Traduction proposée : Hypertext transfer Protocol

3) Protocole de transfert des fichiers (FTP). C'est un logiciel de navigation et de téléchargement dans l'Internet. Ce protocole fait partie de TCP/IP.

Traduction proposée : File Transfer Protocol (FTP).

4) Serial Line Internet Protocol (SLIP). C'est un protocole de communication sur l'Internet. Ce protocole permet au protocole Internet (IP) normalement utilisé sur un port Ethernet d'être utilisé sur une ligne série connectée à un modem.

Traduction proposée : Serial Line Internet Protocol (SLIP)

5) TCP/IP. TCP/IP est un ensemble de protocoles de communication sur réseau réunis en une seule pile. Il assure des connexions directes (Telnet), des transferts de fichiers (FTP), une messagerie de courrier (SMTP), une messagerie de news (NMTP) etc. C'est le seul protocole utilisé sur l'Internet.

On a ainsi analysé un texte qui présente le vocabulaire de pointe avec beaucoup d'anglicismes (ce qui facilite le travail du traducteur) et avec une notation locale des termes. L'usage des dictionnaires spécialisés, les glossaires spécialisés et une lecture attentive sont conseillés pour résoudre les problèmes liés au sens présents dans ce texte.



Une fois l'appareil installé, nos testeurs réalisent leurs premiers « scan ». Une photo couleur, un dessin noir et blanc, une diapositive, un texte, un magazine. Le document est placé sur la vitre, comme sur une photocopieuse. La barrette lumineuse le balaye (voir le schéma p. 99) et, en quelques secondes, une prévisualisation apparaît sur l'écran. L'utilisateur lance alors le scan définitif puis sauvegarde l'image après avoir sélectionné la bonne résolution.



ment pour un papier photo et 300 ppp pour un papier normal. Au-delà, les points d'encre qui diffusent dans le papier se chevauchent.

les vendeurs, plus elle est élevée, meilleur est le résultat. Les appareils premiers prix proposent une résolution optique de 600 x 600 ppp (horizontal x vertical), qui grimpe à 600 x 1200 ppp dans les haut de gamme. Que choisir ? Si Sylvain veut envoyer une photo de ses enfants sur Internet, il lui suffit d'adopter la résolution de l'écran de l'ordinateur, 72 ppp maximum

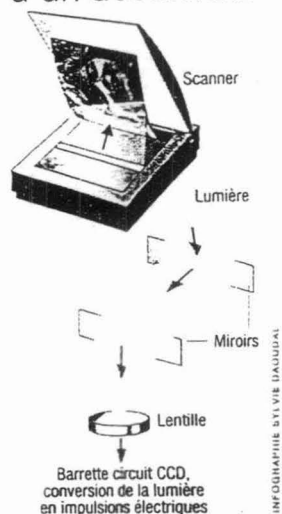
Conclusion : nul besoin d'atteindre des sommets, si les 600 ppp sont bienvenus pour les agrandissements, la résolution de 300 ppp est amplement suffisante pour des reproductions en taille réelle.

La surenchère ne s'arrête pas là. Les scanners proposent également une résolution interpolée qui atteint pour les modèles les plus chers une résolution exorbitante

Haute résolution inutile

L'argument massue des vendeurs est lancé : la résolution, le nombre de points que l'appareil peut saisir par pouce (ppp). D'après

La numérisation d'un document



INFOGRAPHIE STYLVE DAUJUAL

Deux scanners de poche

Le Cpen de C Technologie et le CapShare 910 de Hewlett Packard (pour PC seulement) sont deux petites merveilles. Assez petits pour tenir dans une poche, ils peuvent numériser n'importe quel document écrit noir et blanc.

Léger (moins de 100 g), le CPen se tient comme un surligneur et numérise une page en parcourant ligne par ligne. Sur son écran LCD les mots défilent au kilomètre.

Le CapShare, plus lourd (355 g), se saisit, lui, comme un fer à repasser auquel on fait décrire un « U » sur le document. Deux capteurs optoélectroniques situés de part et d'autre de la barrette CCD repèrent le mouvement, même irrégulier, et recomposent la page. Elle apparaît, six secondes plus tard, numérisée et mise en forme sur l'écran de contrôle.

Les deux scanners possèdent des menus (en français) très complets. En plus des réglages

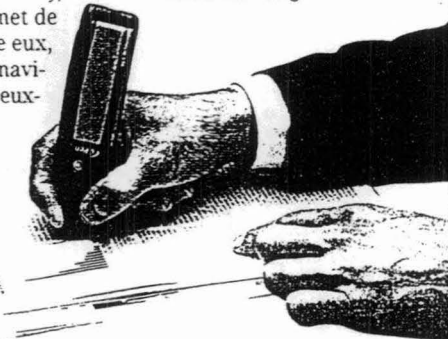


propres à la numérisation, il est possible sur le CPen de corriger à l'écran les erreurs du logiciel de reconnaissance de caractères (OCR), de paramétrer des éléments de mise en page ou de ranger ses fichiers dans des dossiers. Le CapShare ne possède pas d'OCR (il faut l'intégrer sur le PC qui recueille les données), mais son menu permet de lier les fichiers entre eux, de lire les textes et naviguer à l'intérieur de ceux-ci grâce à un zoom.

Transmettre les données stockées (soit 6 Mo pour le CPen et 4 Mo pour le

CapShare) est un jeu d'enfant puisqu'il suffit de diriger l'émetteur infrarouge du scanner vers le récepteur de l'imprimante ou du PC (le CapShare a aussi une connexion en série, le CPen un récepteur externe). Les professionnels nomades seront séduits par ces mini-copieurs ambulants. Notre préférence va vers le stylo, léger, performant et moins cher, même si son mode de saisie un peu long ne permet pas d'enregistrer des romans. Cependant pour le grand public, leur prix demeure rédhibitoire. CPen : 3594 F. CapShare 910 : 4580 F.

Christine Aigret-Passard



100 ■ PlanetCyber - SCIENCES ET AVENIR - SEPTEMBRE 1999

que la carte SCSI, quand elle est fournie, est de qualité médiocre. « Scanner un document prend seulement 37 secondes avec une carte SCSI haut de gamme, déclare Stéphane Dulor, chef de produit chez Mustek, contre 1 min 47 s avec une connexion classique (pour un do-

cument A4 en 600 ppp sur un scanner Mustek 1200 ED). » Mieux vaut donc, pour battre des records de vitesse, investir dans une bonne carte (de type 2) qui accélère la numérisation... et augmente le prix du scanner. Mais sans cela l'utilisateur risque d'être déçu, d'autant

que l'installation de la carte sur un ordinateur est souvent laborieuse. « Les scanners à carte sont les périphériques les plus durs à installer », résume Frédéric, tourneur à la main, qui vient de démonter pour la deuxième fois son unité centrale. Les testeurs préférèrent

(Tout d'abord, une source lumineuse balaye le document (photo, dessin ou texte). Les zones claires réfléchissent plus de lumière que les parties sombres. Cette lumière est renvoyée par un jeu de miroirs jusqu'à un objectif, puis parvient à travers celui-ci à un capteur CCD qui la convertit en signaux électriques. Pour la couleur le même processus est répété trois fois, ou bien ce sont trois barrettes CCD qui analysent simultanément trois faisceaux lumineux préalablement séparés par un prisme et des filtres rouge, vert et bleu.)

de loin les modèles qui se contentent d'un port parallèle, plus lent mais branché en un tour de main et reconnu sans problème par le logiciel pilote.

Un des modèles testés, l'Acerscan 620 U, propose un nouveau type de connexion : le port USB (Universal Serial Bus). C'est le plus facile à installer (un câble à brancher sans même éteindre l'ordinateur), et il permet un transfert de données un peu plus rapide que le port parallèle (1 min 37 s selon Mustek). Aux dires des fabricants, c'est l'avenir, mais la prudence s'impose là encore : pour établir la connexion USB, il faut posséder un ordinateur très récent et, pour certains modèles, fournir le CD-Rom d'installation de Windows 98. Pirates s'abstenir... Rappelons enfin aux utilisateurs de Macintosh qu'ils ne peuvent utiliser que des scanners SCSI pour les Mac anciens ou le port USB pour les iMac. >

Traduction du Texte C

The C Technologies and Hewlett Packard have come out with two small wonders: The C pen and the CapShare 910 (exclusively for PCs). These pocket scanners are capable of scanning any text in black and white.

The light Cpen (100g) can be stroked along a line of a text as a highlighter pen to scan a page. On its LCD screen appears words that run into kilometres.

The heavier Capshare (355g) can be held in the hand like an iron and moved with a free-form sweeping motion over the document. The two optoelectronic sensors situated on each side of the CCD connecting strip detects even irregular movements and reconstructs the pieces together to match the original document. Six seconds later the scanned and edited document can be viewed on the CapShare's small LCD screen.

The two scanners are equipped with elaborate menus in French. Besides scanning adjustments, errors made by the optical character recognition software (OCR) can be corrected on the screen, page setting parameters can be set and files can be stored.

The CapShare does not have the OCR feature, (which is to be integrated in the PC that receives data) however its menu enables the establishment of links amongst files, the reading of texts and zooming in to surf the text. Transferring the stored data (6 MB for the C Pen and 4

MB for the CapShare) is now child's play. Once scanned, the document can be sent to the computer or the printer via the infrared port of the scanner. (The CapShare has a serial cable whereas the Cpen has an external receiver.)

The professional mobile users will be seduced by these portable miniphotocopiers. We would recommend the Cpen which is more light, less expensive and more performing even though it's not quite compatible for scanning voluminous documents. However these cool scanners, the Cpen priced at \$699 and Capshare at \$910 might chill the potential purchasers.

Analyse du Texte C

C'est un texte tiré d'une périodique intitulée 'Sciences et Avenir' qui a paru en septembre 1999. Ce texte traite de deux scanners mis au point par deux sociétés différentes. Il s'agit en effet d'une description de leurs caractères techniques et de leurs avantages. Le texte assez court présente quand même un vocabulaire assez riche. Passons maintenant à l'analyse du texte. La première chose qui nous frappe est l'expression 'numériser n'importe quel document écrit noir et blanc' et 'numériser une page' etc. Même le dictionnaire d'informatique Harraps ne fait pas mention de ce terme. Que pourrait-il signifier? C'est en fait une expression qui appartient à la langue de spécialité. Les dictionnaires généraux ignorent souvent ces termes. Voilà un problème lié au sens qui se pose au niveau de la langue de spécialité. Il existe en fait deux solutions pour remédier à ce problème. La première sera de trouver le sens dans le texte lui-même. Focalisons notre attention sur le terme qui se répète pour la deuxième fois : 'numériser une page en la parcourant ligne par ligne'. Cette phrase nous aide à comprendre que le processus de numérisation s'effectue avec un mouvement. Donc lorsque le scanner se déplace sur une page, il 'numérise' la page. C'est notre première indice. L'expression apparaît plus tard dans le texte sous forme de 'réglage propres à la numérisation'; ce qui nous indique que ce processus peut être contrôlé. Essayons maintenant de déchiffrer le sens par association. C'est-à-dire on a d'abord associé le processus avec le mouvement et on va maintenant associer le mouvement avec l'objet. L'objet en question

est un scanner, Maintenant on se pose la question : - L'objet est un scanner, alors qu'est-ce qu'il fait? - il numérise. Traduisons le en anglais. The object is a scanner. What does a scanner do? Obviously it scans. Donc la traduction proposée est 'scans any text in black and white'. Ainsi nous avons vu qu'il existe des indices à l'intérieur du texte qui nous aide à comprendre bien et par conséquent traduire. Il suffit de faire une lecture attentive afin de repérer ces indices. La deuxième stratégie qu'on peut adopter est celle d'un document parallèle : cette fois-ci les documents parallèles sont en anglais, la langue vers laquelle on traduit. A l'aide de ces documents aussi, on arrive à bien traduire le terme.

La deuxième partie du texte qui nous confond c'est la partie qui parle de CapShare 'Le CapShare plus lourd ... U sur le document'. Le fait décrire un U sur le document' nous échappe complètement. Il y a aussi une comparaison avec un fer à repasser et un mouvement U sur le document. Voilà un problème lié au sens. Pour résoudre ce problème, il faut appuyer sur la compréhension globale du texte. Le texte traite de deux scanners. Mais ce n'est pas n'importe quel scanner mais les scanners de poche, les scanners ambulants qu'on peut tenir comme un stylo dans la poche. Un des plus gros avantages de ces scanners est qu'ils se déplacent avec une plus grande aisance sur le document. Puisqu'ils ne sont pas branchés ou câblés, on peut effectuer n'importe quel mouvement sur le texte : de gauche à droite, de haut en bas et dans tous les sens. Le fait de décrire un U sur le document renvoie à cette liberté de mouvement qu'on possède grâce à ces scanners. Maintenant on

peut proposer la traduction "The heavy CapShare (355 g) can be held in the hand like an iron and moved with a free form sweeping motion over the document".

Prenons maintenant la partie du texte 'Transmettre les données stockés..... l'imprimante ou du PC' qui semble facile à traduire mais qui a une grande susceptibilité d'être maltraduit. Dans cette partie on parle de la grande facilité avec laquelle on peut transmettre les informations stockées dans le scanner vers une imprimante ou un PC. La structure de la phrase française est telle qu'on a tendance à la comprendre comme 'direct the infrared port to the printer or PC', ce qui est tout à fait faux. Pour éviter ce contresens grave, il faut lire très attentivement le début de la phrase. On parle en fait de la transmission des données stockées qui sont dirigées vers le PC ou bien l'imprimante par la voie de l'émetteur infrarouge. Cette phrase assez simple qui ne pose apparemment aucun problème de sens nous conduit en erreur. Mais une fois qu'on a bien compris la phrase, on peut la rendre comme (6 MB for the Cpen and 4MB for the Capshare)'Transferring the stored data is now a child's play. Once scanned, the document can be sent to the computer or the printer via the infrared port of the scanner.'

Le texte qu'on vient d'étudier pose non seulement un problème de sens mais aussi un problème de réexpression. La meilleure solution qui vise à résoudre les deux problèmes est l'usage des documents parallèles. Après avoir traduit le texte on sera même tenté de dire qu'il sera très

audacieux d'essayer de traduire sans être muni de documents parallèles. Cependant rien ne peut remplacer une lecture approfondie et sérieuse du texte, une condition sine qua non pour toute traduction. Surtout pour ce texte la lecture attentive s'impose.

TEKTRONIX

and

VIRTUAL REALITY

Virtual Reality (VR) is growing at a fast rate and the demand for VR products is expanding in relation to this growth. Tektronix currently offers two products that provide users of VR with the display solutions they need. The first product is a stereo display which when used with a headtracker, such as the Origin Instruments OIC-100, provides a desktop VR system. The second product is a high resolution, full color, one-inch display for use in Helmet Mounted Display (HMD) systems.

Desktop VR System

Users of graphic and imaging systems are typically performing design and review tasks that require the ability to visualize an object in several different views. For example, a desktop VR system must allow the user to view an object by looking up at it, looking down on it or around it. By changing the stereo view of the object, the user can obtain a newer and different perspective and will be able to visualize the entire object.

This system consists of a stereo monitor with a large area screen-size, liquid crystal modulator which provides different polarization for the left and right eye images. Special polarization glasses worn by the user decodes the circularly-polarized images to provide the left and right eye views. This stereo display, the Tektronix SGS17C, can be combined with the Origin Instruments OIC-100DK-A to create a VR desktop system. By placing a small lightweight reflective target on the glasses, the infrared headtracker can determine the position of the head and the computer changes the view on the stereo display accordingly. The high performance stereo display can be viewed by several people at the same time with inexpensive, lightweight, passive viewing glasses.

Display for HMD's

Up until now, the usefulness of color HMD's in VR has been limited due to the unavailability of a high resolution color display. Previously, most HMD's used monochrome displays in order to obtain good resolution since color LCD's gave very poor results. Now with the Tektronix EX100HD, suppliers of HMD systems can offer users of VR systems the capability of full color and high resolution.

The EX100HD consists of two multi-scan color display heads, one power module and a 110/220 VAC autoswitching power supply. The heads, which weigh approximately 5.3 ounces, are connected to the power module by five foot umbilical cables. The design goal was to keep the major part of the electronics and weight in the power module rather than in the display heads. A 640x480 image size is 0.8 inches by 0.6 inches, with a spot size of less than 1.5 mils. The result is a clear, sharply defined image with an unlimited number of colors depending on the capability of the controller.

Traduction du texte D

Tektronix and Virtual Reality

Le domaine de la réalité virtuelle (RV) poursuit une forte croissance et le marché des dispositifs basés sur cette technologie est en pleine expansion. La société Tektronix a actuellement lancé deux produits qui répondent bien aux exigences d'affichage des utilisateurs de la RV. Le premier produit est un système de RV sur micro-ordinateur qui se compose d'un écran stéréoscopique à combinaison avec un capteur tel que le Origin instruments OIC-100. Le deuxième produit est un système d'affichage polychrome de 1 pouce offrant une image d'une définition bien supérieure qui trouve son usage dans les visiocasques.

Système de RV sur micro-ordinateur

Le travail de dessin que font les utilisateurs des systèmes d'infographie et d'imagerie exige la capacité de visualiser un objet selon diverses perspectives. A titre d'exemple, un système de RV su micro ordinateur doit permettre à l'utilisateur de visualiser un objet de bas, de haut et d'autour. L'utilisateur pourra obtenir une nouvelle perspective différente et ainsi visualiser l'objet entier en changeant de vue stéréoscopique de l'objet.

Le système de RV sur micro-ordinateur comporte essentiellement un écran stéréoscopique de grande surface équipé d'un modulateur à cristaux liquides. Cet écran stéréoscopique donne un effet de polarisation

différent pour chaque oeil. L'utilisateur est muni des lunettes polarisantes qui décodent les images et qui permettent une lecture en polarisation circulaire, ainsi donnant une vision séparée aux deux yeux. Donc le système de RV sur micro-ordinateur se compose d'un écran stéréoscopique baptisé comme SGS17C chez Tektronix à combinaison avec le Origin Instruments OIC-100DK-A. A l'aide d'un récepteur léger et réfléchissant planté sur les lunettes, le capteur infrarouge peut localiser la position de la tête, en fonction de laquelle l'ordinateur change de vision sur l'écran stéréoscopique. Plusieurs personnes arrivent à voir en même temps cet écran stéréoscopique d'haute performance à l'aide des lunettes qui sont moins chères, légères mais non-interactives.

Les écrans pour les visiocasques

En raison de la non-disponibilité d'une haute résolution en couleur, l'utilité des visiocasques en couleur a été réduite jusqu'à l'heure actuelle. Auparavant, la plupart des visiocasques utilisaient des écrans monochromes afin d'obtenir une définition supérieure car les écrans à cristaux liquides en couleur ont donné des résultats peu prometteurs. Maintenant avec l'avènement de EX100HD chez Tektronix, les fournisseurs des visiocasques peuvent offrir aux utilisateurs des systèmes de RV une définition supérieure ainsi que la couleur en même temps.

Le EX100HD intègre deux écrans multi-scans en couleur, une module de puissance et un système alimentation par commutation automatique 110/220 volts alternatifs. Les écrans qui pèsent environ 5,3 onces sont reliés à la module de puissance par des câbles ombilicaux qui mesurent cinq pieds. L'objectif d'une telle disposition était de confiner la

partie majeure du poids et du dispositif électronique à la module de puissance. L'image affichée (640 x 480 points) est d'une taille de 0,8 sur 0.6 pouce avec un spot de moins de 1.5 mils. Ainsi on obtient une image précise aux couleurs saturées et bien contrastées.

Analyse du texte D

Le texte intitulé 'Tektronix and Virtual Reality' est un texte qui décrit deux produits basés sur la technologie de la réalité virtuelle. Ces deux produits sont lancés par la société Tektronix. Le texte traite d'un domaine de pointe où le vocabulaire n'est pas encore stabilisé. Donc la plupart des termes ne sont pas encore répertoriés dans les dictionnaires. Par conséquent on est obligé de trouver d'autres outils pour pouvoir traduire le texte. Nous nous sommes appuyés sur un texte intitulé La Panoplie du virtuel tiré de la revue spécialisée La Recherche et également sur la série technique Comment ça marche. Pour résoudre le problème lié à la terminologie, nous avons consulté un glossaire terminologique élaboré par un étudiant de l'I.S.I.T.

Commençons avec l'analyse du texte. La première expression, qui nous frappe est 'Helmet mounted Display (HMD)'. Toute tentative de transcoder aboutit à une structure maladroitement comme système d'affichage monté sur la tête. Si on fait un petit découpage on comprend qu'il s'agit d'un système d'affichage (Display) qui se porte sur la tête (Helmet). Il est très important de comprendre cette expression car elle se répète plusieurs fois dans le texte. La compréhension de cette expression nous aide à comprendre les autres phrases où elle figure. Pour résoudre ce problème, nous avons consulté la revue spécialisée comment ça marche où la traduction est indiquée avec une bonne explication de quoi il s'agit. La traduction qui nous semble juste est visiocasque.

Passons maintenant à 'Desktop VR Systems'. Ici il n'existe aucune possibilité de transcoder. Pour traduire cette terme nous devons comprendre que signifie desktop. Desktop renvoie à l'idée d'un ordinateur sur un bureau de travail. Cet ordinateur rendre dans la catégorie d'un micro-ordinateur. Donc la traduction proposée est système de RV sur micro-ordinateur.

Une autre idée qu'on veut mettre en relief à travers texte est que jusqu'à quel point il est important de consulter les documents parallèles lorsqu'on traduit vers la langue étrangère. Les documents que nous avons consultés ont fourni beaucoup de structures et d'expressions prêtes à être exploitées.

Ainsi nous avons remarqué comment aborder un texte dans une optique de traduction traitant d'un thème dont le vocabulaire et les notions ne sont pas encore stabilisés.

CONCLUSION

La traduction est un domaine qui a beaucoup évolué au cours des siècles. Avec la traduction même le concept du sens a connu une évolution parallèle. Plusieurs théories et perspectives ont certes contribué à enrichir la vision existante mais même aujourd'hui, on n'est pas encore arrivé à donner une définition 'idéale' du sens qui peut satisfaire tout le monde. Dans le premier chapitre de notre travail, nous avons présenté les différentes interprétations du terme sens en analysant celui-ci à la lumière des quatre filières occidentales à savoir : linguistique, sociolinguistique, communicative et fonctionnelle. Pour compléter notre étude nous avons également inclus la contribution indienne où le terme sens est analysé suivant les deux théories indiennes du sens : Abidha et Sphota. Il nous semble que parmi les filières occidentales, les filières sociolinguistique, communicative et fonctionnelle s'avèrent utiles pour la traduction des textes scientifiques et techniques. Le côté pragmatique du message, l'importance accordée au contexte, l'importance du public visé, la fonction linguistique principale remplie par le texte ne sont que quelques caractères qui distinguent ces filières. Quant à la filière indienne, notre connaissance actuelle en la matière nous permet de conclure que les théories indiennes sont plutôt applicables à la traduction des textes

religieux et philosophiques. Cependant une étude plus poussée de ces théories peut nous révéler si elles se prêtent à une application dans le domaine de la traduction scientifique et technique.

Le texte scientifique et technique est de nature pragmatique et véhicule un contenu très spécialisé. Étant donné la complexité tant au niveau de la forme qu'au niveau du contenu, le texte scientifique et technique présente des problèmes liés au sens relevant des éléments suivants :

1. Manque de connaissance extralinguistique
2. Langue de spécialité
3. Juxtaposition des mots
4. Prépositions
5. La partie non-linguistique du texte technique

La phase de compréhension qui est très importante dans l'opération traduisante mais qui reste toutefois négligée, trouve la place qu'elle mérite dans notre étude. Nous avons réitéré l'importance de bien comprendre avant de traduire à l'aide des exemples. Nous avons également remarqué que les problèmes liés au sens se présentent non seulement au niveau de la langue mais aussi au niveau du contenu. Les problèmes liés au sens ont été d'abord examinés en détail. Ensuite ils ont été illustrés à travers une analyse et ensuite une traduction des textes choisis. En vue de concrétiser notre travail nous avons proposé des exemples tout au long de notre analyse.

Le troisième chapitre est consacré à la résolution des problèmes liés au sens. Nous avons d'abord proposé et ensuite passé en revue quelques solutions qui nous semblent utiles. Ces solutions mettent l'accent sur les outils de traduction comme les glossaires spécialisés, les documents parallèles etc. Nous avons examiné l'utilité et l'applicabilité de chacun de ces outils en se servant d'eux au cours de la traduction des textes. Notre étude vise non seulement à indiquer la piste pour arriver à une bonne traduction mais aussi à mettre en relief une méthodologie de traduire. Il nous a paru très important de proposer une stratégie raisonnée de traduire laquelle trouve son application dans la traduction des textes choisis. La stratégie proposée se divise en trois étapes :

- a) Lecture globale
- b) Identification des problèmes de traduction
- c) Résolution des problèmes

En résumé le texte scientifique et technique pose sans doute des problèmes liés au sens. Il est impératif de comprendre préalablement le texte avant de le traduire. A part des dictionnaires conventionnelles, il faut certainement recourir aux autres outils de traduction pour bien comprendre le texte et par conséquent pour bien traduire. Bref, une stratégie raisonnée de traduire s'impose.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

1. BALLARD Michel, La traduction : De l'anglais au français, Paris, Nathan, 1987.
2. BEDARD Claude, La traduction technique : Principes et pratique, Montréal, Linguatex, 1986.
3. BLOOMFIELD J., Language, Henderson and Spalding, 1955.
4. CATFORD John, A linguistic theory of translation, London, Oxford University Press, 1965.
5. DELISLE Jean, L'analyse du discours comme méthode de traduction, Ottawa, Editions de l'Université d'Ottawa, 1984.
6. DURIEUX Christine, Les fondements didactiques de la traduction technique, Paris, Didier Erudition, 1988.
7. GENTZLER Edwin, Contemporary translation theories, London, Routledge, 1993.

8. HORGUELIN Paul, Anthologie de la manière de traduire. Domaine Français, Montréal, Linguatex, 1989.
9. KOCOUREK Rostilav, La langue française de la science et de la technique, Weisbadan Brandstetter, Verlag, 1982.
10. LEDERER Marianne et SELESKOVITCH Danica, Interpréter pour traduire, Paris, Didier Erudition, 1984.
11. LEDERER Marianne, La traduction aujourd'hui, Paris, Hachette-Lavre, 1994.
12. MAILLOT Jean, La Traduction scientifique et technique, Paris, Edison Saint, Hyacinth, 1981.
13. MOUNIN Georges, Les problèmes théoriques de la traduction, Paris, Gallimard, 1963.
14. NEWMARK Peter, Approaches to translation, Oxford, Pegamon Press, 1981.
15. NIDA Eugène and CHARLES R. Tabe, Theory and practice of translation, Leiden, Brill, 1969.
16. PERGNIER Maurice, Les fondements sociolinguistiques de la traduction, Paris, Honoré Champion, 1978.
17. RAJA Kunjunni K, Indian theories of meaning, Madras, Vasanta Press, 1963.

18. VINAY J.P. et DARBELNET J., Stylistique comparée du français et de l'anglais, Paris, Didier, 1958.

Périodiques

1. 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, trimestres.
2. TRADUIRE, Paris, Société française de traducteurs, revue trimestrielle.
3. Etude de linguistique Appliquée, Paris, Didier Erudition,.
4. Langue française, Paris, Librairie Larousse, revue trimestrielle.

Actes de colloques

1. LEDERER Marianne et ISRAEL Fortunato, Actes du colloque tenu à l'ESIT sur La liberté en traduction, Paris, Didier Erudition, 1991.

Articles

1. DURIEUX Christine, « Le foisonnement en traduction technique d'anglais en français » dans META, Vol.35, N°1, 1990, Montréal, pp.55-60.

2. JAMMAL Amal, « Ethnologie de certains brouillages terminologiques de la langue médicale », dans META, Vol.34, N°4, 1989, Montréal, pp.764-769.
3. KONIGS Frank G., « Recherches en traductologie en République Fédérale d'Allemagne : Tendances et perspectives », dans META, Vol.31, N°2, 1986, Montréal, pp.119-133.
4. PYM Anthony, « European Translation studies, une science qui dérange and why equivalence needn't be a dirty word » dans TTR, Vol.8, N°1, 1995, pp.153-177.
5. ROBERTS Roda P. et PERGNIER Maurice, « Equivalence en traduction », dans META, Vol.32, N°4, 1987, Montréal, pp.392-402.
6. SELESKOVITCH Danica, « La traduction des langues et certains erreurs de conception de la traduction des textes qu'elle entraîne » dans Festschrift zum 40-jährigen Bestehen des Instituts für Übersetzer – und Dolmetscherausbildung der Universität Ulien, 1983, pp.114-126.
7. THOIRON Philippe et BEJOINT Henri, « La place des reformulations dans les textes scientifiques » dans META, vol.36, N°1, 1991, Montréal, pp.101-110.
8. WIDOWSON H.G., « Description du langage scientifique », dans Le Français dans le Monde, N°129, Paris, pp.15-21.

Dictionnaires et Encyclopédies

1. Encyclopaedié Universalis, Paris, 1986.
2. FEUTRY M., MERTZENFELD Mertz de R., DOLLINGER R., Dictionnaire Technologique, La maison du dictionnaire, Paris, 1976.
3. Grand Larousse encyclopédique, Librairie Larousse, Paris, 1982.
4. KETRIDGE J.O., Dictionary of technical terms and phrases French-English, English-French, Routledge & Kegan Paul, 1983.
5. Larousse Grand Dictionnaire anglais-français, français-anglais, Larousse, Paris, 1995.
6. Le Petit Robert, Dictionnaire de la langue française, Dictionnaires Le Robert Paris, 1992.
7. MANSION J.E., Harrap's New Standard French and English dictionary, 1977.
8. ROBERT et COLLINS , Dictionnaire français-anglais, anglais-français, Dictionnaires Le Robert, Paris, 1994.



The Y2K Problem

The problem is... ▾

It is a problem which has reared its head with a variety of names over the last several years - the millennium bug, Y2K, The Year 2000 Problem - but, by any name, the problem remains the same, and it poses a significant threat to our worldwide economy and, possibly, to our own personal survival.

The problem arises from a simple, yet egregious error. Back in the early 1960's computer programmers creating the first electronic computing systems made a decision to minimize memory processor usage by designating the year as a two-digit function rather than a four-digit function.

For example, the year 1998 is recognized digitally by the code "98". The problem becomes ugly when the date rolls over from "99" to "00" on Saturday, January 1, 2000. Many older computers and embedded electronics will recognize the date not as January 1, 2000, but instead as January 1, 1900.

The confusion may result in any number of scenarios. If the processors fail to recognize the "00" as an actual value, they may get stuck in an endless loop, looking for a viable value and causing machinery and electronic systems to stop functioning. Or, systems may recognize the value as 1900 or some

The World's Leading
 Bi-Weekly PRINTED
 Magazine &
 Information Source
 for the Year 2000
 Computer Problem

Y2K CPR



Download a free Y2K
 CPR magazine

Want a credible source to
 interview? Talk to our very own
 Tim Wilson



New in our video store!

Need a book on Y2K? Visit our
 Library Associated with
 Amazon.com



Want to show your friends
 more about Y2K? Visit our
 Video Store

Contact your local radio station
 to tell them about Y2K News
 Radio updates they can air for
 free!

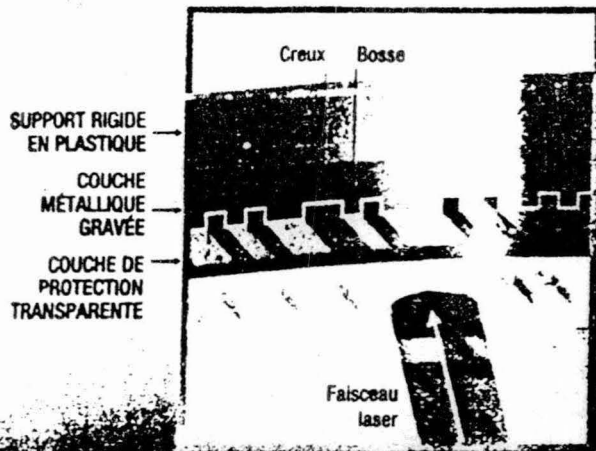
Bulk orders of Y2K CPR,
 current issue, and our
 Electricity issue

Original Articles by
 authors such as: Rich
 Miller, A.J. Lepley, &
 Tim Wilson
 Not available
 online... Subscribe
 today!

*Note: Y2K News
 Magazine and
 y2knews.com are in
 no way affiliated with
 y2knewswire.com or
 y2ksupply.com.

Comment ça marche

Le CD-Rom

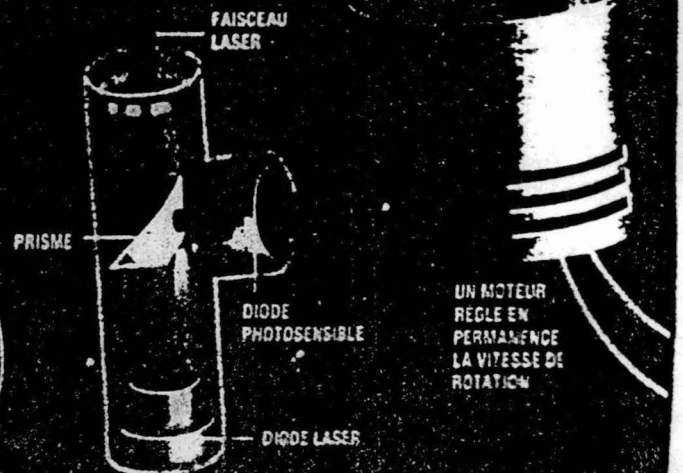
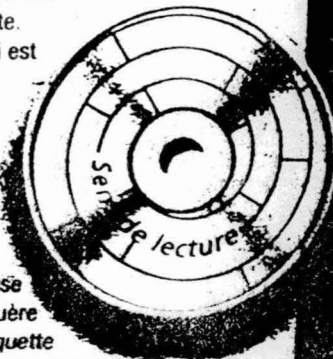


1 Le lecteur de CD-Rom utilise la finesse d'un faisceau laser pour lire des informations gravées sur un disque. Le disque se compose de trois couches principales : un support rigide en plastique, recouvert par une couche métallique réfléchissante, puis par une couche de protection transparente. La couche plastique est moulée et des micro-cuvettes plus ou moins allongées sont gravées sur sa surface, formant des creux et des bosses.

2 Le mince faisceau laser (1 micromètre de diamètre) est émis par un composant semi-conducteur appelé diode laser. Il suit la piste du disque et est réfléchi avec une intensité différente selon qu'il passe sur un creux ou sur une bosse. Le signal réfléchi est reçu par une photo-diode qui enregistre les transitions entre une réflexion forte et une réflexion faible, autrement dit le passage entre une bosse et un creux, ou l'inverse. Traduit en numérique, cela correspond aux 1 et 0 qui seront interprétés par l'ordinateur.

3 Contrairement aux disques durs informatiques organisés en pistes concentriques, le CD-Rom ne dispose que d'une seule piste en spirale, comme sur un disque vinyle. Sur un disque de 12 centimètres de diamètre, la piste mesure environ 5,5 kilomètres de longueur. Le CD-Rom actuel peut enregistrer de 128 à 650 Mo (mégaoctets).

4 La vitesse de rotation du CD-Rom n'est pas constante. C'est sa vitesse linéaire qui est constante. La piste unique spiralée est divisée en secteurs de longueur identique. Cela signifie que la vitesse de rotation est plus grande lorsque le faisceau laser lit à la périphérie du disque. La principale faiblesse du CD-Rom est son débit, guère meilleur que celui d'une disquette informatique. Pour l'accroître, les fabricants proposent des lecteurs à double ou quadruple vitesse. Le débit se mesure en centaines de kilo-octets par seconde (généralement de 150 à 700 ko/s).



5 La technique du CD-Rom est en constante évolution. La première génération va être remplacée l'an prochain par le CD à haute densité pouvant contenir jusqu'à trente fois plus d'informations, soit, par exemple, un film long métrage affichable en plein écran et haute définition.

The CD-Rom : How does it work ?

- 1) The read head of a CD-Rom uses a finely focused laser beam to read information stored on a disk. The disk is made of three main layers : A rigid plastic support coated with a reflective metallic surface, followed by a transparent protective covering. The plastic coating is tightly fitted and is engraved by small depressions forming pits and lands on it's surface.
- 2) A semi-conductor device, called the diode laser emits the thin laser beam (micrometer in diameter). It follows the track of the disk and is reflected with an intensity which depends on whether the laser falls on the non reflecting pit or the reflecting. The reflected signal is detected by a photo-diode which distinguishes the lower reflectance of the pit from the higher reflectance of the land. In other words, the transition of the laser from a pit to a land or vice-versa. This reflected signal is then converted to a digital signal, corresponding to the binary '1' and the binary '0' which will be interpreted by the computer.
- 3) Different from the computer hard disk organised in concentric tracks, the CD-Rom has only a single spiral track as that of a vinyl disk. On a single 12 centimetes disk, the track measures around

5.5 kilometers in length. The present CD-Rom can store from 128 to 650 MB (Megabytes)

- 4) The rotational speed of CD-Rom is not constant. It is its linear speed that is constant. The single spiral track is divided into sectors of equal length. This implies that the rotational speed is greater when the laser beam reads the periphery of the disk. The main drawback of CD-Rom is its speed, not any better than a floppy disk. To increase its speed, manufacturers propose read heads with double or even quadruple speed. The speed is measured in the order of hundreds of kilo-bytes per second (generally from 170 to 700 kB/s).
- 5) The CD-Rom technology is under constant evolution. Next year, the first generation CD-Rom's will be replaced by a high density CD capable of storing thirty times more information for instance, a full length high resolution film.

CT Primer

SCHOOLS BRIEF: A SPECIAL SECTION FOR BEGINNERS IN COMPUTERS

How a CD-ROM Drive Works



The original IBM PC, compared to today's personal computers, was a poor, **introverted** little thing. It didn't speak, it didn't sing or play the guitar. It didn't even display graphics well or show more than four colours at a time. Not only is today's multimedia revolution changing the ways we use PCs, but also our use of information itself. Where information was formerly defined as columns of numbers or pages of text we're communicating—both to and from—our PCs, using our voices, our ears, and our eyes, not simply to read, but to see pure visuals.

What makes a PC a multimedia PC? It's easy to identify multimedia with a CD-ROM drive, which plays computer discs that look like the compact discs played on audio CD players. But a CD-ROM drive in itself does not multimedia make. The first CDs were collections of text-dictionaries, all of Shakespeare's works, adaptations of self-help books—with at best a spare graphic or two. They were not what we think of as multimedia today because they did not have sound or video. Apart from a CD-ROM drive, a multimedia PC must have a sound card, speakers, and the hardware and soft-

ware needed to display videos and animations. And there are industry standards for hardware that make up an official multimedia PC.

The Multimedia PC 2 (MPC 2) standard specifies how fast a CD-ROM must transfer data to the CPU, how much detail is in the sounds played and recorded by the sound board,

and the processor power needed to handle sound and video. In case you're wondering, yes, there is an older MPC 1 standard. And there will probably be an MPC 3. Without getting into any details, the important thing to know when shopping for an MPC 2 sticker on computers and multimedia components to make sure you get hardware that's up to par. There are faster CD-ROM drives, faster video cards that produce bigger video images, and sound subsystems that capture and create more realistic sounds. But at least make sure the multimedia PC you get meets the minimum requirements of the current MPC standard.

ESSENTIALS

To reproduce multimedia outside of Windows, you should have programs and drivers that came with your sound card. Some DOS games supply their own programs to play sounds and video. If you have Windows, you have all the software you need to run multimedia. To record video with sound, most multimedia CDs use either Microsoft's Video for Windows or Apple's QuickTime. Windows' Media Player can replay videos from these and other sources, along with digitised sound, and audio CDs.

Put together all these features—voices, music, video, animations—and what do you get? Television! But TV in a screen that's only about 3 x 4 inches—although it weighs 40 pounds. As television, it'd be laughed out of any self-respecting electronics boutique. As captivating as video and sound are, concentrating on them as elements of multimedia overlooks what makes TV movies, or music into multimedia: access.

A CD-ROM is a random access device, the same as memory, hard drives, and floppy drives. All of them can access any one piece of data



MARVE'S
SOFTWARE CLASS
VINTAGE BITS
CHIP CHAT

Driving The CD-ROM

1 A motor constantly varies the rate at which a CD-ROM disc spins so that regardless of where a component, called a detector, is located in relation to the radius of the disk, the portion of the disc immediately above the detector is always moving at the same speed.

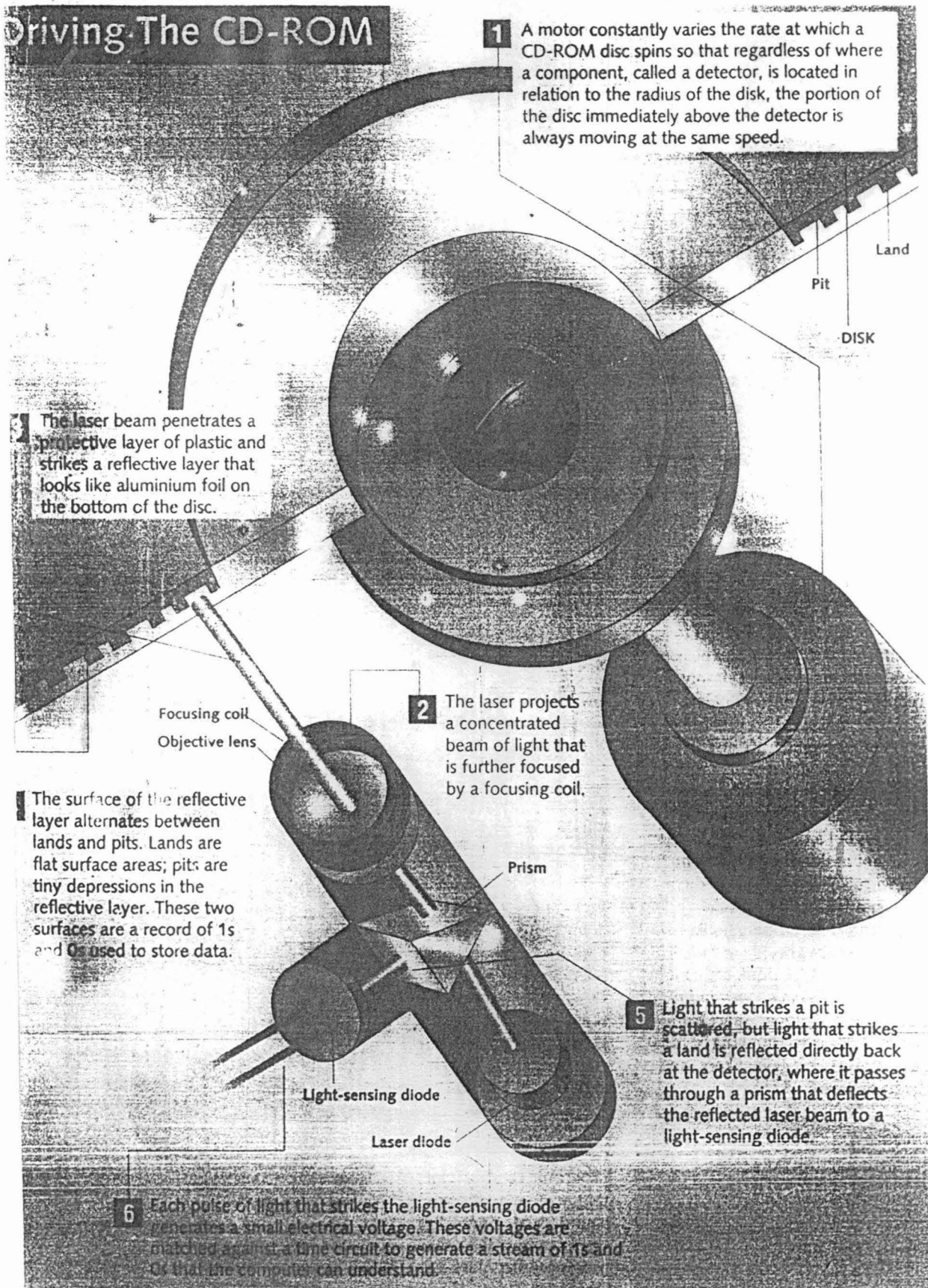
3 The laser beam penetrates a protective layer of plastic and strikes a reflective layer that looks like aluminium foil on the bottom of the disc.

2 The laser projects a concentrated beam of light that is further focused by a focusing coil.

4 The surface of the reflective layer alternates between lands and pits. Lands are flat surface areas; pits are tiny depressions in the reflective layer. These two surfaces are a record of 1s and 0s used to store data.

5 Light that strikes a pit is scattered, but light that strikes a land is reflected directly back at the detector, where it passes through a prism that deflects the reflected laser beam to a light-sensing diode.

6 Each pulse of light that strikes the light-sensing diode generates a small electrical voltage. These voltages are matched against a time circuit to generate a stream of 1s and 0s that the computer can understand.



they contain as easily as they can any other data. By contrast, a video-tape, movie on film, and tape recordings are sequential access devices. You can't get to data at the end of that sequential information, whether it's the airport scene in Casablanca or the last track of a Pink Floyd cassette tape unless you first go past every other piece of data on the tape or film. You can fast-forward, but there's still a big difference in the time it takes to access the first piece of data and the last. But with a movie on CD-ROM, such as 'It's a Wonderful Life' or 'A Hard Day's Night', you can skip directly to any scene you like. There's a slight delay; but it doesn't differ that much whether you're going to a scene at the start, middle or end of the movie. That's the real advantage to multimedia CDs—sound and visuals combined with text and easy, quick access.

How a CD-ROM Drive Works

A computer's CD-ROM drive uses small, interchangeable, plastic-encased discs from which data is retrieved using a laser beam, much like compact music discs. And like a music CD, a computer CD-ROM stores vast amounts of information. This is achieved by using light to record data in a form that's more tightly packed than the relatively clumsy magnetic read/write heads a conventional drive must manage. And like music CD players, computer CD-ROM drives are appearing in jukebox configurations that automatically change among six to 100 CDs as you request different information.

Unlike an audio CD player, however, a CD-ROM drive is nearly devoid of buttons and LCD readouts, except for a button to load and unload a disc and few lights to tell you when the drive is reading a disc or playing music. The drive is controlled by software in your PC that sends instructions to controller circuitry that's either a part of the computer's motherboard or on a separate board installed in an expansion slot. Together, the software and circuitry manipulate high-tech components

that make conventional drives seem crude in comparison.

Typically, CD-ROM discs use a different scheme than do magnetic discs to stake out the areas where data is recorded. Instead of several tracks arranged in concentric circles, on the CD-ROM disc, data is contained in a single track that spirals from the centre of the disc to its circumference. The track is still divided by sectors, but each sector is the same physical size. Using a method called constant linear velocity, the disc drive constantly varies the rate at which the disc is spinning so that as the detector moves toward the centre of the disc, the disc speeds

and entire bookshelves of reference material. CD-ROM drives are also a basic component of multimedia systems, which use video and sound files that need the voluminous storage CDs supply. (An added bonus of their multimedia capabilities is that most CD-ROM drives will also let you play ordinary stereo music discs.)

The Writable Part

Lately, CD drives have been getting into the writing business. The price has been falling for CD-R (CD-Recordable) drives that can write data to a special type of compact disc. There are, however, still two catches that prevent CD drives from totally displa-



up. Thereby, a compact disc can contain more sectors than a magnetic disk and, therefore, more data

Read-only Experience

The CD-ROMs that are most common are, again like music compact discs, read-only. Your PC can't write your own data or files to these discs; your PC can only retrieve the information that was stamped on the CDs at the factory. The huge capacity and read-only nature of most CD-ROMs, combined with the relatively low cost of the drives, makes them the perfect medium for storing reams of data that doesn't need updating. You can easily find CD-ROMs filled with clip art, photographs, encyclopaedias, the complete works of Shakespeare

and hard drives. One catch is that CD drives are still slow. A drive that meets the Multimedia PC 2 standard for performance has to move only 300 KB of data per second. A good hard drive, by comparison, transfers 10 MB per second. The other catch is that you can't write to portions of a writable CD-ROM that already have data written to them. You can add to data that was written to the disc in an earlier session but you can't delete or change what's already there. Still, writable CD drives have a strong future for both in-house and professional multimedia development, as well as for archiving data.

Excerpted, with permission, from 'How Computers Work' by Ron White, published by BPR Publications, New Delhi.

Finally, erasable optical drives should also begin to show volume shipments and some revenues over the next five years. Shipments of drives will begin in earnest in 1988. In 1987, some small number of drives were shipped for engineering evaluation. In 1989, the industry will begin to see erasable drives in add-on disk drives, sold by subsystem add-on manufacturers, the early adopters of most storage technology. By 1990, some larger computer manufacturer will begin offering the drives as options on their computer systems. As a result, large numbers of drives will not begin being shipped until 1989. That year should see nearly 17 thousand drives being sold. This number should grow to nearly 70 thousand by 1991. These shipments should produce \$37 million in revenue for 1989 and \$143 million in 1991.

2.2 HOW COMPACT DISKS OPERATE

The various forms of compact disk--CD audio, CD video, CD-Interactive, and CD ROM--operate in the same manner. All contain a disk, a read head containing a read laser, and a semiconductor device made of gallium arsenide. The head produces a beam of light that fans out into a cone. The light is collected by a set of lenses that converges the light into an inverted cone (Figure 2.3). At the disk surface the cone reaches an apex only one micron (1/25,000 of an inch) in diameter.



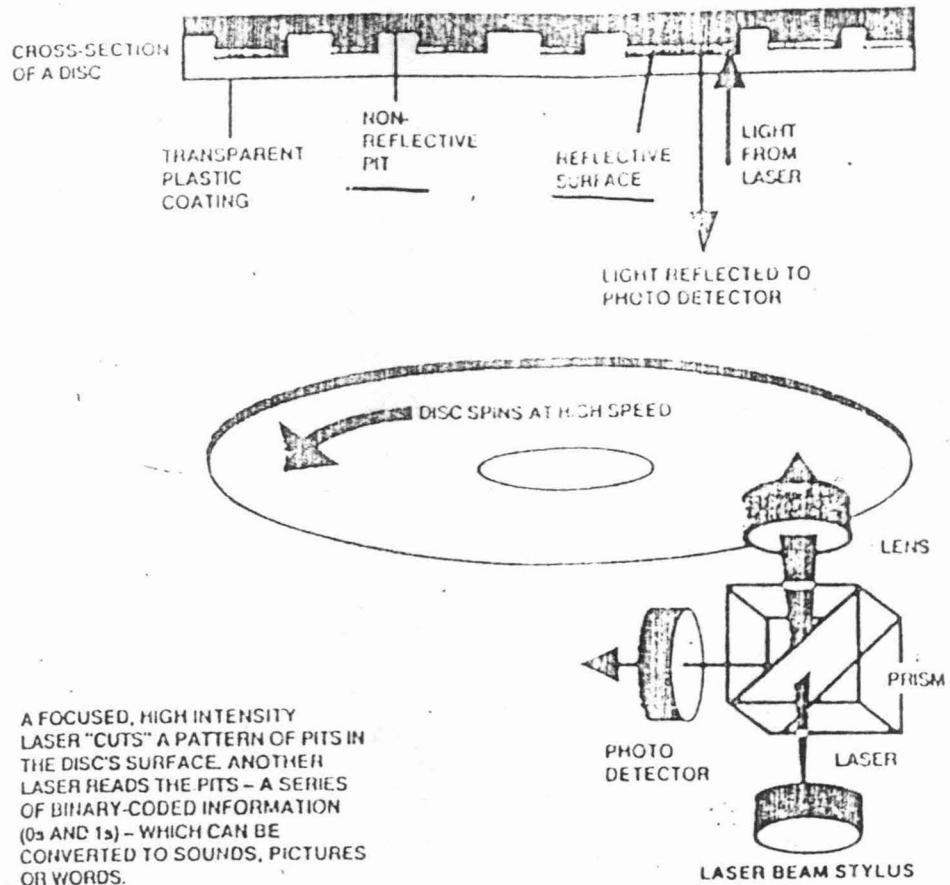


Figure 2.3 How an Optical Disk Works

Source: Philips-DuPont Optical



On the surface of the disk is one track that spirals from the outside diameter to the center of the disk (Figure 2.4). It is broken up into a set of tracks delimited by one revolution of the disk. In a track, data are recorded as a series of dots no more than one micron in diameter, spaced less than one-half micron apart. These dots are analogous to holes on a shiny surface.

The disk itself comprises a thin storage medium layer. The layer can be made of aluminum in the case of compact disks or a chemical composition of tellerium and some other metal for WORM disks. The storage medium has been vacuum deposited onto a plastic substrate and then sandwiched between a second plastic layer. Each dot reflects far less light than the shiny surrounding surface.

This lower reflectance can be "read" by the read head as a bit of data. Inside the read head is a photo-detector that detects the lower reflectance of a dot and distinguishes it from a shiny spot where no dot exists. One condition is a binary "1," and the other a binary "0." The WORM drive differs from the CD ROM in that it can write data as well as read it.

There is a prism in the path of light between disk and read head (Figure 2.3). It passes light from the read head en route to the disk, but redirects light reflected back from the disk surface. A focus coil controls the positioning of the objective lens, which focuses light on the disk surface.



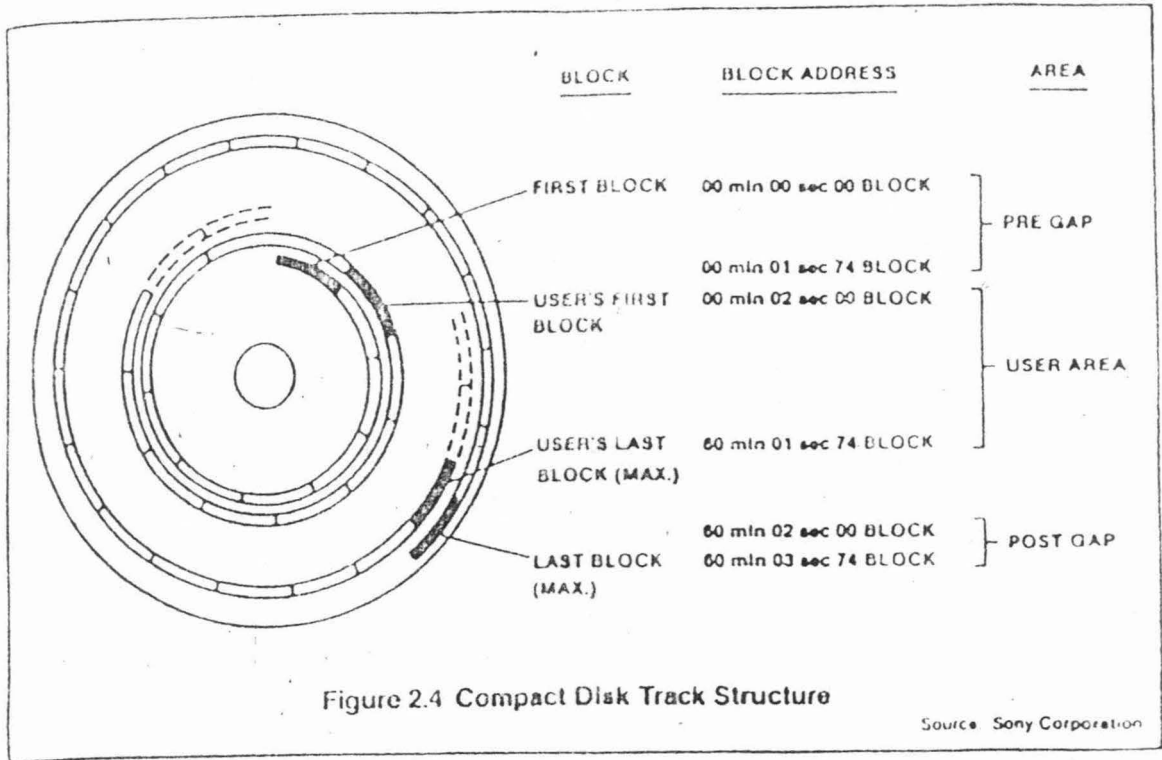


Figure 2.4 Compact Disk Track Structure

Source: Sony Corporation



This is analogous to the voice coil in a loudspeaker. It moves the lens which is mounted 1 to 3 mm from the surface of the disk, up and down.

To keep the apex of the read laser light focused precisely on the disk surface--the depth of focus is on the order of ± 2 microns--the objective lens moves up and down. The read head is moved up and down to follow the undulating surface of the disk, which can vary a few hundred microns during a single revolution.

A closed-loop servo system controls the movement of the objective lens motor. In the closed-loop servo there is a sensor that works by examining the light from the photodetector. The optical system continuously and quickly derives an error signal, which it feeds back to the focus coil to compensate for the error. As the disk undulates up and down, the focus coil moves the objective lens to track the undulations.

There is a sawtooth pattern of servo information buried on the disk surface. In addition to the focus servo, there is a tracking servo that reads this sawtooth servo pattern recorded in the disk surface to keep the read/write head accurately positioned over the disk surface.

The read head is mounted on an actuator that moves the head across the disk surface. For a compact disk audio drive, the actuator moves the read head over the disk surface in one smooth continuous motion as it plays



the disk.
particular
The ac
disk surfa
the main
audio disk
it requi
surface.
performa
23 TH
In 1
of a v
helium-
the sa
videodi
2-cm t
of the
Ha
reliab
stand

the disk. It does have the ability to seek forward or reverse in search of a particular selection recorded on the disk.

The actuator can also be made to move rapidly back and forth over the disk surface during a seek operation for a CD ROM or WORM disk. This is the main difference in performance requirement between the consumer audio disk and the CD ROM and WORM drives. The audio disk player does not require a high-speed actuator to move the head rapidly over the disk surface. The other two drives, however, do require the higher performance actuator.

2.3 THE LASERVISION PRECURSOR

In 1972, Philips demonstrated real-time laser recording and playback of a videodisk master. Playback was accomplished using a low-power helium-neon laser. MCA demonstrated much the same product at about the same time. In 1976, the two companies agreed on a standard videodisk, which came to be called Laservision, that has a 30-cm diameter, 2-cm thickness, and 1.1-mm rigidity. The standard covered other aspects of the electronic and mechanical systems as well.

Having a videodisk standard has created a manufacturing process for reliably mass reproducing the medium. The Laservision videodisk standard has been an International Electrotechnical Commission (IEC)



4 COMPACT DISK-READ-ONLY MEMORY (CD ROM)

Compact disk is the result of the same research and development effort that created the 12-in. Laservision videodisk in the late 1970s and early 1980s. However, compact disk uses a lighter, lower-cost version of the Laservision technology. Compact disk technology is fulfilling the promise of Laservision technology. It is providing a consumer product that is so successful it provides an infrastructure to support other applications such as CD-V (compact disk video), CD-I (compact disk interactive), and digital data storage on CD ROM.

Unlike Laservision, which is a media recorded using analog signals, CD ROM is recorded using digital data. Thus, audio CDs can be easily used to store digital data. Unlike Laservision, no additional engineering is required to make audio CDs accept digital data. If the entire 73 minutes possible on a CD-I is recorded, almost 1 gigabyte of data are contained on the disk. The data are not error corrected sufficiently for data storage, but adding an additional layer of error correction still leaves an enormous storage capacity for the CD ROM.

The audio CD standard established by Philips and Sony is defined as a single-sided 4-3/4-in. diameter disk with a spiral track (Figure 2.4). Inherent in the definition is high linear data density and high error detection and correction capability. Because the same technology is used



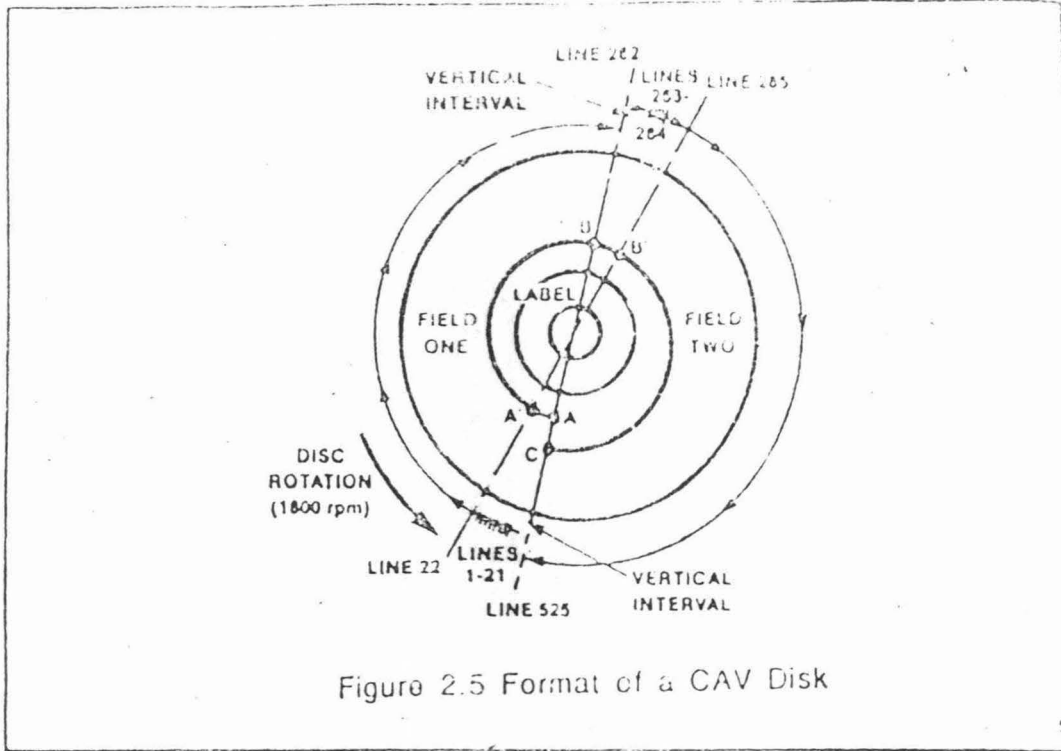


Figure 2.5 Format of a CAV Disk



for the CD ROM, all the functionality found on an audio compact disk player, including the ability to play back music, is found on the CD ROM product (Figure 2.6). CD ROM achieves high data density--500 Mbytes, twice that possible with 5-1/4-in. write-once read-many (WORM) optical disk drives.

2.4.1 CD ROM TECHNICAL DEVELOPMENTS

There are some new developments in the evolution of the CD ROM drive. When CD ROM was first introduced, a drive was a standalone unit with its own power supply and SCSI interface. It connected with a PC via an SCSI controller card inside the PC. The current generation CD ROM drive is designed as an add-in drive to be inserted into a slot of the PC that could house a full-high floppy or Winchester disk drive. The add-in CD ROM comes without a power supply and is built in the full-high 5-1/4-in. disk form factor.

The next generation of CD ROM drives consists of units built in the half-high 5-1/4-in. disk form factor (Figure 2.7). These new drives, however, while solving the problem of reducing the space required inside a PC have created another standards problem. Each different manufacturer of this product has opted to place the CD ROM disk media inside a plastic cartridge rather than use the bare disk. However, each manufacturer has developed



Light is an extremely important form of energy. Life on Earth depends on the energy provided by sunlight, and light is also the radiation that is detected by our sense of sight. Laser light has many uses – from carrying messages to cutting steel.

We see objects when light from them reaches our eyes. The things we see either produce light themselves, reflect light produced by other objects, or allow light to pass through them. For example, we can see the Sun and stars because they produce light. We see most objects around us by the light they reflect. And some materials such as the stained glass windows in churches, reveal their rich colours when light passes through them.

Colour

We think of bright sunlight as being pure, or uncoloured. However, this is misleading because white light is actually a mixture of light of many colours. Occasionally, the component colours of white light are revealed when bright sunlight shines on raindrops and we see a rainbow. A band of colours may also be produced when sunlight is reflected from the edge of a bevelled mirror, or when it passes through a chunky glass ornament or container. The band of colours produced is called the spectrum of light, as it gradually changes from red at one end to violet at the other.

We usually ignore the most subtle shades of colour and regard the spectrum as consisting of just seven coloured bands. These, called the seven colours of the rainbow, are red, orange, yellow, green, blue, indigo and violet.

Prisms

In the 1660s, the English scientist Isaac Newton experimented with light. He used a triangular glass to split sunlight into a spectrum. And he found that a second prism could be used to recombine the coloured rays to form white light. This provided the first proof that white light was a mixture of coloured rays.

A prism will bend rays of light as they enter and leave it. But rays of different colours are bent by different amounts, red being bent the least and violet the most. This is why the various colour components of white light are separated when they pass through a prism. The bending of light is called refraction, and the splitting of white light into coloured rays is called dispersion. Rainbows are formed when drops of rain disperse light from the Sun.

La lumière

La lumière provenant du soleil en premier lieu, est une forme d'énergie essentielle à la vie sur terre. Les rayons lumineux sont perçus par l'intermédiaire de nos sens visuels. Il existe aussi d'autres sources lumineuses comme le laser qui s'avère très utile dans plusieurs domaines de transmettre des messages à découpe d'acier.

Nous percevons les objets lorsqu'ils renvoient les rayons lumineux qui frappent la rétine. Ces objets peuvent soit produire la lumière, soit ils réfléchissent la lumière émise par d'autres objets, soit encore être traversés par les rayons lumineux. C'est ainsi qu'on percevait le soleil et les étoiles parce qu'ils émettent la lumière tandis que la plupart des objets sont visibles à cause de la lumière qu'ils réfléchissent. Et quelques matériaux comme les vitraux des églises ne font que dévoiler leur couleurs brillantes lorsque la lumière les traverse.

La couleur

A première vue la lumière forte du soleil nous semble pure ou incolore. Mais on se trompe parce que la lumière blanche est en fait un mélange de plusieurs couleurs différentes. Parfois les bandes multicolores de la lumière blanche sont révélées lorsque les rayons de soleil brillent sur les gouttelettes de pluie formant ainsi un arc en ciel. On retrouve cet éventail déclinant de toutes les couleurs du rouge au violet lorsque les rayons de soleil frappent le rebord d'un miroir biseauté ou

lorsqu'ils traversent un épais objet de verre. C'est ce qu'on appelle le spectre lumineux.

On ignore normalement qu'il existe une infinité de nuances des couleurs et considère le spectre comme une bande de sept couleurs qui reviennent en arc en ciel. Les couleurs sont : Rouge, orange, jaune, vert, bleu, indigo et violet.

Prismes

Dans les années 1660, le scientifique anglais, Issac Newton a procédé à des expériences sur la décomposition de la lumière. Il s'est servi d'un prisme pour décomposer la lumière de soleil en spectre lumineux. Il a constaté que les rayons colorés peuvent être recomposé à l'aide d'un autre prisme pour la synthèse de la lumière blanche. Cette expérience a fait la toute première preuve que la lumière est un mélange de rayons colorés.

Un prisme dévie des faisceaux lumineux lorsqu'il le traversent. Cependant les rayons de différentes couleurs seront plus ou moins déviés. Ainsi que le rouge ne subira qu'une légère déviation alors que le violet sera fortement dévié. Cela résulte dans la production d'un éventail déclinant de toutes les couleurs de la lumière blanche. Le phénomène de déviation s'appelle la réfraction et la dispersion correspond à la décomposition de la lumière blanche en rayons colorés, le phénomène responsable pour l'apparition d'un arc en ciel.

PHYSIQUE

Atelier #1.
Support

Thiwa, Lorraine

La couleur

Les couleurs du Soleil

ECHARPE D'UNE DÉESSE
POUR LES GRECS, SIGNE D'ALLIANCE DIVINE
DANS LA BIBLE, L'ARC EN CIEL ÉTAIT RESTÉ D'ORIGINE
MYSTÉRIEUX, JUSQU'ÀUX TRAVAUX DE NEWTON
SUR LA LUMIÈRE SOLAIRE

PEU-ÊTRE À CAUSE DE LA très ancienne pratique de la peinture, la couleur apparaît d'abord comme une qualité ajoutée. Le vitrail rouge donnerait ainsi une qualité supplémentaire - le « rouge » - à la lumière qui le traverse. C'est Newton, au XVII^e siècle, qui montrera que le vitrail, loin d'« ajouter du rouge » à la lumière, enlève à celle-ci tout ce qui n'est pas rouge...

À partir de la dispersion de la lumière solaire par le prisme, Newton montre en effet que cette lumière « blanche » est un mélange de lumières de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel. Il explique du même coup la formation de l'arc-en-ciel par la dispersion de la lumière solaire par les gouttes d'eau. Un peu plus d'un siècle plus tard, l'interprétation ondulatoire de la lumière et les expériences d'interférences qui la fondent permettront d'associer à chacune des couleurs de l'arc-en-ciel une longueur d'onde et de mesurer ces longueurs d'onde : elles vont de 0,4 micromètre pour le violet à 0,8 micromètre pour le rouge.

Dès lors, les rayonnements infrarouge et ultraviolet, mis en évidence à cette époque, apparaissent comme des « lu-

mières » de longueurs d'onde respectivement plus longues et plus courtes que celles de la lumière visible.

Quant à la couleur d'un objet, c'est celle du mélange de lumières que cet objet envoie vers notre œil. Dans le cas, pratiquement général, d'un objet non lumineux, qui ne fait que renvoyer de la lumière reçue d'une source comme le Soleil, sa couleur dépend donc à la fois de la lumière qu'il reçoit et des modifications qu'il lui fait subir. Éclairé en lumière blanche, un objet est « rouge » s'il absorbe la plus grande partie du mélange solaire et ne renvoie que le rouge, ou tout au moins un mélange de diverses longueurs d'onde où le rouge est largement majoritaire.

Enfin, ce sont notre œil et notre cerveau qui apprécient et distinguent les couleurs ; or, les mécanismes en jeu sont encore mal compris. Pourquoi un mélange de lumière verte et de lumière rouge, s'il est bien dosé, sera-t-il perçu comme jaune ? Si mal compris qu'ils soient, ces phénomènes sont largement utilisés pour la reproduction des couleurs, tant par l'imprimerie, la photographie que par la télévision.

Les expériences de Newton sur la décomposition de la lumière solaire par le prisme datent de la même année (1666) que sa découverte de la gravitation, mais il les publie beaucoup plus tôt que celle-ci : pour les exposer, il n'a pas besoin de calculs compliqués, mais seulement de démonstrations expérimentales.

Son expérience consiste à diriger un étroit pinceau de lumière solaire vers un prisme de verre. À la sortie, le pinceau est étalé en un spectre irisé, dont les couleurs vont du rouge au violet. Lorsque Newton isole, au moyen d'un écran percé d'un trou, le pinceau bleu de ce spectre et le fait tomber sur un autre prisme, il n'observe plus d'étalement, plus d'irisation. Le pinceau bleu est lui aussi dévié, mais en totalité.

Newton déduit de cette expérience que la lumière « blanche » du Soleil est un mélange de lumières de couleurs différentes que le prisme dévie différemment, chacune des composantes du mélange étant une lumière « pure », qu'un autre prisme ne

peut plus disperser, parce qu'il ne s'agit plus d'un mélange. Il note au passage que c'est l'explication de l'arc-en-ciel, résultat de la dispersion de la lumière solaire par des gouttelettes d'eau en suspension dans l'atmosphère et situées dans des directions convenables.

Vers 1800, les premières expériences d'interférences lumineuses montrent que la lumière est une onde, et permettent de faire correspondre à chacune des « couleurs pures » séparées par le prisme une longueur d'onde bien déterminée : dans l'air, ces longueurs d'onde vont de 0,4 micromètre (ou μm) pour le rouge à 0,4 micromètre pour le violet. Les longueurs d'onde plus grandes que 0,8 μm correspondent à l'infrarouge et celles qui sont plus petites que 0,4 μm à l'ultraviolet, mais ces distinctions, d'ailleurs floues, valent seulement pour le domaine de sensibilité de l'œil humain. Pour d'autres yeux - les yeux des abeilles par exemple - le « visible » s'étend du jaune à l'ultraviolet...

La couleur de l'herbe

COMMENT LES PLANTES FABRIQUENT-ELLES LEUR SUBSTANCE EN UTILISANT L'ÉNERGIE FOURNIE PAR LA LUMIÈRE DU SOLEIL ? LEUR COULEUR EST UN INDICE ESSENTIEL

La couleur d'un objet, c'est la couleur de la lumière qu'il nous envoie. Or, à part les rares producteurs de lumière, les objets ne font que diffuser la lumière qu'ils reçoivent, ou plutôt une partie de cette lumière puisque, le reste, ils l'absorbent.

La couleur d'un objet dépend donc de la composition du mélange lumineux qu'il reçoit et de la fraction de ce mélange qu'il absorbe.

Le premier facteur joue un rôle important dans les questions d'éclairage artificiel : la couleur d'un vêtement, chacun le sait, n'est pas la même au soleil et dans un magasin... Mais, dans tous les phénomènes naturels, le mélange

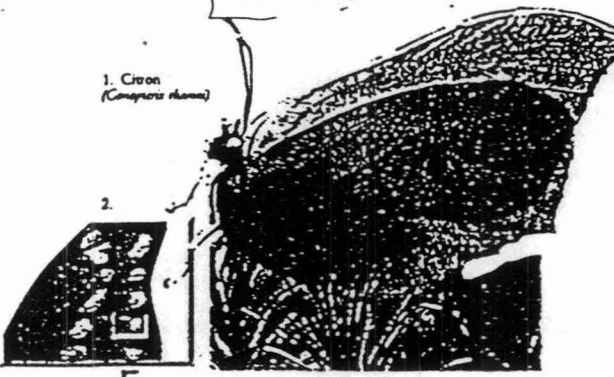
qui arrive sur l'objet est le même : la lumière du Soleil.

Un objet est noir s'il n'envoie pas du tout de lumière : il absorbe donc tout ce qu'il reçoit du Soleil. Un objet blanc, au contraire, n'absorbe rien, ou en tout cas absorbe la même proportion de toutes les couleurs. Un objet coloré, quant à lui, absorbe certaines longueurs d'onde plus que les autres : un objet rouge absorbe tout le mélange solaire, sauf le rouge, qu'il réfléchit. Plus exactement, il absorbe le rouge beaucoup moins que les autres couleurs.

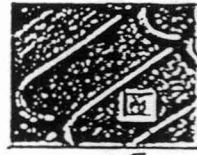
Les plantes vertes doivent leur couleur à des pigments, dont le principal est la chlorophylle, qui absorbent surtout le rouge du spectre solaire (et un peu de violet). Cette lumière rouge est la source d'énergie de la plante : l'énergie dont elle a besoin pour « casser » les molécules d'eau et obtenir l'oxygène et l'hydrogène. Elle libère une partie du premier - ce qui nous permet de respirer - et utilise le second, avec le carbone du gaz carbonique, pour élaborer sa substance - ce qui nous permet de manger... Aucun doute : la couleur de l'herbe est pour nous capitale !

Des pigments du citron aux écailles du morpéo

Les couleurs jaunes des papillons de la famille du citron (1) sont dues à des pigments (pérides) élaborés par l'insecte. Ces pigments absorbent tout le mélange solaire - sauf le jaune. Les couleurs métalliques et changeantes de certains coléoptères et de certains papillons ne sont pas dues à des pigments : elles sont produites par la diffraction de la lumière par des systèmes de lamelles très fines, très nombreuses et parallèles, formant la couche superficielle du revêtement de leurs ailes. Ainsi apparaissent, sous trois grossissements de plus en plus forts (2), les écailles des ailes des papillons du genre morpéo. On distingue bien la structure striée de ces écailles, responsable du bleu iridescent de ces papillons.



1. Citron (Conspersus rhodani)



Les pigments vus par chromatographie

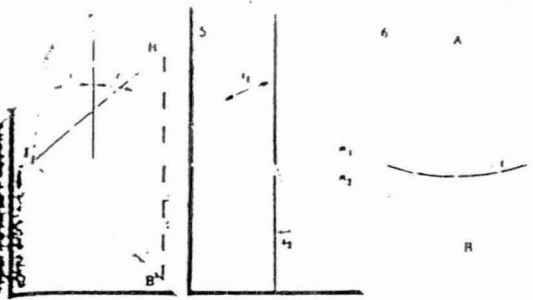
Les pigments végétaux ont souvent des propriétés très voisines, ce qui rend difficile leur séparation. Le moyen le plus efficace de les distinguer est la chromatographie, méthode qui consiste à dissoudre l'ensemble des pigments dans un solvant,

puis à faire passer la solution dans une colonne poreuse ou une bande de papier. Les affinités différentes des divers pigments pour ce support font qu'ils s'y déposent successivement, en bandes de couleurs différentes.



Le principe de Fermat et ses applications

L'OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE, SIMPLÉ ÉTUDE DES TRAJECTS DES RAYONS LUMINEUX, SE POSE PEU DE QUESTIONS SUR LA NATURE DE LA LUMIÈRE ELLE PERMET CEPENDANT DE TROUVER DES LOIS IMPORTANTES ET MÊME DE PROPOSER UN DÉBUT D'EXPLICATION...



Réflexion

Quel chemin la lumière va-t-elle suivre pour aller de A en B en se réfléchissant sur le miroir ? La longueur d'un chemin quelconque AIB est celle qu'aurait le chemin AIB'. B' étant le symétrique de B par rapport au miroir. Or, il est clair que AIB' sera minimal en ligne droite. Le bon rayon quitte donc A en droite ligne vers B', et on vérifie facilement qu'il obéit bien à la loi de la réflexion : il fait le même angle avec le miroir avant et après la réflexion. Ainsi, le principe de Fermat permet de retrouver la loi de la réflexion : $i = r$.

Réfraction

Pour un rayon passant de l'air dans l'eau, les angles i_1 et i_2 sont liés par la relation $\sin i_1 = 4/3 \sin i_2$. Fermat pose que la vitesse de la lumière dans un milieu donné est égale à sa vitesse c dans le vide ($c = 300\,000 \text{ km/s}$) divisée par l'indice n de ce milieu : $v = c/n$. À partir de là, il démontre que les angles i_1 et i_2 sont liés par la relation : $n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$, n étant l'indice de l'air, très voisin de 1. L'indice de l'eau est donc $4/3$, et par conséquent la vitesse de la lumière dans l'eau doit être $3/4 \cdot c$, ce qu'on a pu vérifier plus tard expérimentalement.

Images

Un système optique quelconque donne d'un objet A une image B si tous les rayons partant de A et traversant le système vont ensuite se couper en B. D'après le principe de Fermat, tous les chemins suivis entre A et B par ces rayons sont nécessairement de même durée, sinon la lumière ne suivait que le plus court. Ainsi, dans le cas d'une lentille, les rayons qui parcourent moins de distance dans l'air traversent une plus grande épaisseur de verre, et la vitesse plus faible dans ce milieu permet aux durées de tous ces trajets (il y en a une infinité) d'être égales.

Quand il ne rencontre rien sur son passage, le rayon lumineux va en ligne droite : cette « propagation rectiligne » est sans doute la première loi établie par l'optique géométrique.

Quant au premier « instrument d'optique », c'est certainement le miroir, qui ne servait pas seulement aux élégantes : on raconte qu'Archimède, en 212 avant notre ère, fabriquait des « miroirs ardents », capables de concentrer les rayons du soleil et de mettre le feu à la flotte romaine qui assiégeait sa ville de Syracuse... Même si le résultat est peu vraisemblable, l'anecdote révèle une bonne maîtrise pratique des lois de la réflexion de la lumière.

Les anciens Grecs s'étaient aussi intéressés à la réfraction, le changement brutal de direction d'un rayon lumineux passant, par exemple, de l'air dans l'eau. Ptolémée avait ainsi dressé une table précise donnant, pour plusieurs directions du rayon dans l'air, les directions correspondantes du

rayon dans l'eau. Les opticiens arabes contribuèrent aussi à cette étude, mais la loi donnant la relation entre ces deux angles n'a été établie que vers 1620, par le Hollandais Snell, avant d'être reprise par Descartes dans son traité général d'optique géométrique : le rapport des sinus de ces deux angles est constant, et cette constante, appelée « indice de réfraction », ne dépend que de la nature des deux milieux.

C'est à partir de ces résultats que Fermat va énoncer son principe (v. 1650). Fermat étant surtout un mathématicien, il ne fait pas de nouvelles expériences. Ce qu'il cherche, c'est une manière de rendre compte à la fois de tous les résultats déjà obtenus au sujet de la lumière. Il y parvient sous une forme remarquablement simple : son principe affirme que, entre deux points donnés, le trajet suivi par la lumière sera celui de plus faible durée.

Cela rend bien compte de la propagation rectiligne. Dans un

milieu homogène, la vitesse n'a aucune raison de changer, et le chemin de plus faible durée est aussi celui de plus faible longueur : un segment de droite. Quand la lumière passe d'un milieu à un autre (de l'air à l'eau par exemple), on peut supposer que sa vitesse change. Dès lors, le principe de Fermat permet d'expliquer le changement de direction observé lors de la réfraction.

Pour faire saisir cette situation, le physicien R. Feynman donnait l'exemple d'un maître nageur se trouvant sur la plage, qui doit se précipiter vers une nageuse en détresse. Quel chemin doit-il suivre, sachant qu'il court beaucoup plus vite qu'il ne nage ? Il a évidemment intérêt à diminuer son parcours dans l'eau, quitte à allonger son parcours sur le sable... Si l'on calcule le chemin optimal, on trouve que les angles i_1 et i_2 que font des trajectoires (sur le sable et dans l'eau) avec la normale à la surface de séparation des deux milieux (le bord de l'eau), sont liés aux vitesses v_1 et v_2 par la relation :

$$\frac{\sin i_2}{\sin i_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

Fermat a non seulement retrouvé la loi de la réfraction, mais aussi donné une signification à l'indice de réfraction : $n = v_2/v_1$. C'est sans doute la plus remarquable des applications de son principe, mais ce n'est pas la seule.

Z. Anseau de Newton.



À Einstein

Le raisonnement (7) est celui des anneaux de Newton... donc on sait pourquoi il considère la lumière comme formée de particules... Quand à Einstein (8), il a redonné vie au modèle particulaire - sans raisonner pour autant au modèle ondulatoire.

Onde ou particule ?

DE QUOI EST FAITE CETTE « CHOSE » QUI SE DÉPLACE À 300 000 KM/S ET QUI TRAVERSE LE VIDE ? LA QUESTION DE LA NATURE DE LA LUMIÈRE A DONNÉ LIEU À L'UN DES DÉBATS LES PLUS RICHES DE L'HISTOIRE DE LA PHYSIQUE.

Newton et Huygens divergent déjà sur ce point vers 1680. Tandis que Huygens semble pencher pour une interprétation ondulatoire de la lumière, Newton y voit des jets de particules. La gloire de Newton fait pencher la balance : jusqu'en 1800 son modèle l'emporte.

À cette époque, Thomas Young d'abord, puis Augustin Fresnel réalisent des interférences lumineuses : en envoyant sur un écran la lumière provenant d'une lampe et traversant deux fentes fines, parallèles et très rapprochées, on observe un système de franges alternativement sombres et lumineuses. Ce phénomène étant la plus sûre « signature » d'une onde, la lumière est une onde... Ce dispositif permet aussi de calculer les longueurs d'onde correspondantes aux différentes couleurs, et tout va bien... jusqu'en 1905. Précisément jusqu'à ce qu'Einstein publie une explication de l'effet photoélectrique. De quoi s'agit-il ?

Une plaque de zinc électriquement chargée émet des électrons si on l'éclaire en lumière violette,

si faible soit-elle ; et elle n'émet rien du tout si on l'éclaire en lumière rouge, si forte que soit cette lumière. Cela, le modèle ondulatoire ne peut pas l'expliquer. Mais Einstein y parvient en admettant que la lumière est formée de « grains d'énergie », les photons, l'énergie d'un photon étant plus grande pour la lumière violette que pour la rouge. Un électron ne peut recevoir qu'un photon à la fois, et l'énergie dont il a besoin pour quitter la plaque de zinc est intermédiaire entre celle du « photon rouge » et celle du « photon violet »...

La lumière est donc formée de particules, les photons. Mais comme elle donne des interférences, c'est une onde. Alors ? La réponse est ambiguë. Il se trouve que la lumière possède à la fois les deux natures, qui ne sont pas incompatibles, comme le montrera en 1924 Louis de Broglie, et comme l'admet dorénavant la physique quantique.

— Volez aussi : *Miroir et rayonnement*, PHYS, p. 200-201 ; *Les anneaux de lumière*, PHYS, p. 202-203 ; *L'interférence lumineuse*, PHYS, p. 214-217 ; *L'optique géométrique*, PHYS, p. 230-231.

Atelier #1.
L'optique.

Thioma, Larouche

Matière et rayonnement

TOUT NATURELLEMENT, nous établissons une distinction, qui, on le verra, n'a pas lieu d'être, entre *matière* et *rayonnement*. La matière nous semble en quelque sorte plus « matérielle » que le rayonnement, dont le prototype est évidemment la lumière. À un degré de technicité supérieur, la théorie scientifique semble confirmer cette intuition du sens commun : la matière, dit-on, est composée d'atomes, perçus comme des petites billes dures et solides, alors que le rayonnement est constitué d'ondes, invisibles et imperceptibles (ne sommes-nous pas entourés en permanence d'ondes radio, pour ne parler que d'elles, que nos sens ne perçoivent pas directement ?).

En fait, la physique moderne, celle qui fut élaborée dans le sillage de cette révolution intellectuelle que fut l'exploration du monde microscopique grâce aux concepts et aux méthodes de la physique quantique, nous indique que la matière n'est pas plus matérielle que le rayonnement, et que la distinction, apparemment si nette aux yeux des hommes de science du xx^e siècle, entre particules et ondes n'est pas juste. C'est

l'histoire du dépassement de ces distinctions qui sera racontée ici.

Ainsi, après avoir effacé la dichotomie entre matière et rayonnement (dichotomie qu'était venue redoubler celle entre particules et ondes), on en est venu à une conception du monde dans laquelle les briques élémentaires de l'univers apparaissent comme étant toutes de même nature, ni ondes ni particules, et possédant toutes le même degré de matérialité. Puis, au sein même de cette unité, une nouvelle distinction est apparue, reposant cette fois-ci non pas sur un critère de matérialité mais plutôt sur la manière dont des objets microscopiques identiques et en grand nombre se combinent pour former des objets macroscopiques. Les briques de l'univers se classent en deux grandes catégories, selon qu'elles tendent à se regrouper entre elles ou au contraire à conserver leur individualité, à « maintenir leurs distances » en quelque sorte. Et c'est depuis que cette distinction s'est fait jour que l'on est capable d'expliquer des phénomènes aussi simples apparemment que la solidité des corps ou la taille des objets qui nous entourent.

La lumière est-elle une onde ?

La conception ondulatoire de Huygens (1690) explique beaucoup de propriétés de la lumière, dont sa diffraction. « J'ai montré de quelle façon l'on peut concevoir que la lumière s'étend successivement par des ondes sphériques (...). Il s'ensuit (...) que chaque petit endroit d'un corps lumineux, comme le Soleil, une chandelle ou un charbon ardent, engendre des ondes dont cet endroit est le centre. »

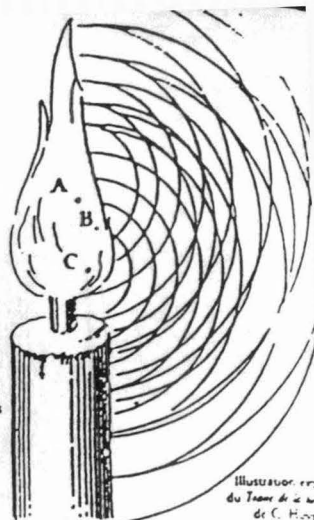


Illustration extraite du Traité de la lumière de C. Huygens

Avant 1905

LA LUMIÈRE EST UNE ONDE.
LA MATIÈRE EST FAITE DE PARTICULES
TELLE ÉTAIT L'OPINION DES PHYSICIENS DU XIX^e SIÈCLE
MAIS LA NATURE EST PLUS SUBTILE ET N'AIME PAS LES POSITIONS TRANCHÉES

L'histoire de la physique a longtemps été dominée par la querelle des physiciens, incapables de se mettre d'accord sur la véritable nature de la lumière. La lumière est-elle constituée d'une infinité de corpuscules ou bien est-elle une onde se répandant dans l'espace comme une ride à la surface de l'eau ? Il est remarquable qu'à la fin du xx^e siècle le problème ait pu sembler réglé... alors qu'il ne l'était pas. En effet, il régnait alors un consensus général sur la nature de la lumière : aucun physicien n'aurait osé dire que la lumière n'est pas une onde. Cette certitude s'appuyait, d'une part, sur les expériences de Fresnel au début du siècle – il avait montré que les phénomènes qui se produisent lorsque deux lumières « se rencontrent » (phénomènes dits d'interférence) ne peuvent s'expliquer qu'au sein d'une théorie ondulatoire – et, d'autre part, sur la théorie de Maxwell, élaborée dans les années 1870, selon laquelle la lumière est une onde de type électromagnétique.

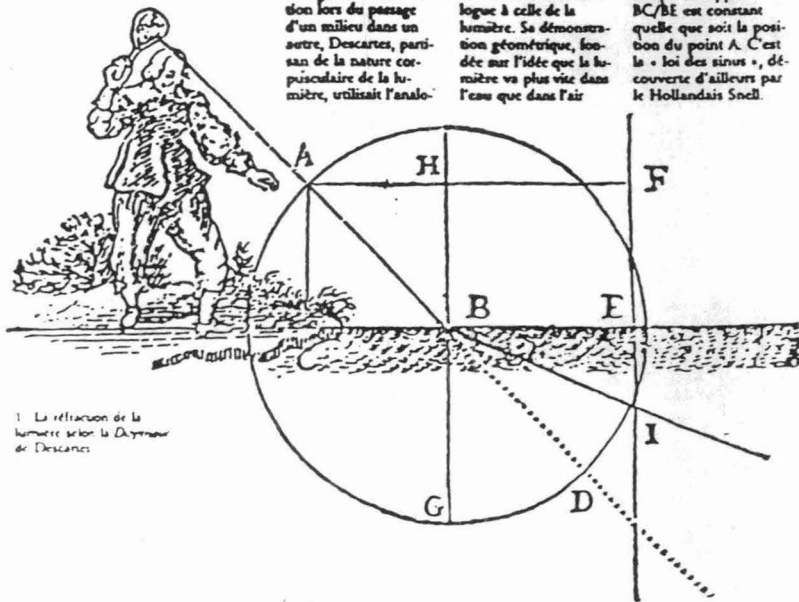
Du côté de la matière, la bataille de la même union sacrée. La taille de l'atomisme n'était pratiquement gagnée, et certains minoritaires il est vrai, préféraient encore refuser la notion d'atome au motif que les atomes ne se voient pas. La majorité des physiciens, cependant, étaient convaincus que la matière est faite d'atomes. Ils l'étaient d'ailleurs plus que, grâce aux travaux de Boltzmann et de Maxwell, et possédaient depuis quelques années une théorie statistique permettant d'établir le raccord entre le niveau atomique, où les atomes sont régis par les lois de Newton et le niveau macroscopique (celui de l'observation, où ce qui importe ce sont les valeurs moyennes établies sur un nombre immense d'atomes), dont la thermodynamique rendait compte de façon satisfaisante.

Lumière et jeu de paume

Pour expliquer la réfraction de la lumière, qui se traduit par un changement de direction lors du passage d'un milieu dans un autre, Descartes, partisan de la nature corpusculaire de la lumière, utilisait l'analogie

avec un joueur de paume. En arrivant dans l'eau, la balle subit une déflexion analogue à celle de la lumière. Sa démonstration géométrique, fondée sur l'idée que la lumière va plus vite dans l'eau que dans l'air

(c'est en fait l'inverse, et le rayon BI devrait aller vers le bas), montre que le rapport BC/BE est constant quelle que soit la position du point A. C'est la « loi des sinus », découverte d'ailleurs par le Hollandais Snell.



1. La réfraction de la lumière selon la démonstration de Descartes

Fermions-loups et bosons-moutons

Ce dessin représente de façon allégorique le comportement des deux classes de particules quantiques. Les fermions (en haut), solitaires et farouches, se comportent comme de



« véritables » loups steppes. Les bosons (en bas) étaient beaucoup plus grégaires, la comparaison avec les moutons de l'ouvrage vient immédiatement à l'esprit.



Atelier #1.
L'Hort.

Thierry Larnuste.

La vitesse de la lumière

SI L'ON ADMET QUE LA LUMIÈRE SE DÉPLACE, PAR EXEMPLE DU SOLEIL À LA TERRE, ON PEUT SE POSER DES QUESTIONS SUR SA VITESSE. LE PREMIER À AVOIR TENTÉ D'Y RÉPONDRE EST GALILÉE, VERS 1630

La lumière

DANS LES PREMIÈRES descriptions du monde, la lumière est une sorte de « brume claire », opposée à la brume sombre des ténèbres qui montent du sol le soir. Dans la Genèse, par exemple, le Créateur sépare ces deux brumes bien avant de créer le Soleil... Puis les Grecs commencent à s'interroger sur la nature du monde, et Parménide (450 av. J.-C.) remarque que la partie brillante de la Lune est toujours tournée vers le Soleil. Il en déduit que la lumière vient du Soleil, c'est-à-dire qu'elle se déplace. Les ténèbres, elles, sont seulement une absence de lumière. À quelle vitesse la lumière se déplace-t-elle ? Galilée tente une mesure vers 1630, mais le premier résultat ne sera obtenu que cinquante ans plus tard, par l'astronome Olaus Römer. La question n'est pas close pour autant, et vers 1900

la vitesse de la lumière est au centre du débat qui va déboucher sur la théorie de la relativité einsteinienne.

Comment se déplace la lumière ? En ligne droite, tant qu'elle ne rencontre rien. Sinon, en changeant de direction de diverses façons, obéissant toujours à un principe unique et très simple, le principe de Fermat (v. 1650). Ainsi, dès la fin du XVII^e siècle, on connaît bien les déplacements de la lumière. Reste à connaître sa nature, à comprendre ce qui se déplace. Pour Newton (v. 1675), la lumière se comporte comme un jet de particules. Mais, tout au long du XIX^e siècle, de nombreuses expériences obligent à considérer la lumière comme une onde, onde dont Maxwell (1865) démontre la nature électromagnétique.

Pourtant, à la fin du siècle, de nouvelles expériences remettent ce modèle en question : pour expliquer l'effet photoélectrique, en 1905, Einstein devra considérer la lumière comme un jet de « particules », les photons...

Onde ou particule ? Ni l'une ni l'autre, ou les deux à la fois ? La physique du XX^e siècle, la physique quantique, naît de cette interrogation.

Galilée habite alors Florence, une ville entourée de collines. Il se place une nuit en haut de l'une de ces collines, muni d'une lanterne à volet. Sur une autre colline, à quelques kilomètres de là, un de ses assistants est muni aussi d'une lanterne. Il doit découvrir sa flamme dès qu'il apercevra celle de Galilée. Celui-ci, comptant le temps qui s'écoule entre l'instant où il découvre sa lanterne et celui où il voit la lumière de l'assistant, saura combien de temps met la lumière pour faire l'aller et retour entre les deux collines... Mais l'intervalle qu'il mesure n'est pas différent du temps de réaction de l'assistant. Galilée conclut : ou bien la vitesse de la lumière est infinie, ou bien elle est trop grande pour être mesurée par cette méthode.

Pour mesurer une vitesse très grande, il y a deux solutions : parvenir à apprécier des temps très courts ou utiliser des parcours très longs. C'est cette seconde méthode, grâce à l'astronomie, qui va fournir le premier résultat.

En 1675, Römer, jeune astronome danois, travaille au tout nouvel Observatoire de Paris. Il étudie les éclipses des satellites de Jupiter, sujet fort intéressant à l'époque, parce qu'on espère en tirer une manière de calculer les longitudes en mer. Ces éclipses, qui devraient se produire de façon tout à fait régulière, « avancent » et « retardent » alternativement, avec une période de l'ordre de

l'année, l'écart entre l'avance maximale et le retard maximal étant de seize minutes environ.

Römer remarque que l'instant noté à chaque fois n'est pas vraiment celui de l'éclipse : c'est celui de l'éclipse, plus le temps mis par la lumière pour aller de Jupiter à la Terre. Or ce temps est plus court quand les deux planètes sont du même côté du Soleil que lorsqu'elles sont de part et d'autre. La différence de seize minutes est donc le temps que met la lumière pour traverser l'orbite de la Terre ! La première mesure de cette orbite ayant été faite trois ans plus tôt, Römer n'a plus qu'à diviser cette valeur par 960 secondes (16 minutes) pour trouver la vitesse de la lumière ! Par suite de diverses inexactitudes, il trouve 200 000 km/s, au lieu de la valeur correcte, très voisine de 300 000 km/s.

Entre 1830 et 1850, plusieurs autres possibilités, celle des temps très courts, obtenus en interceptant les rayons lumineux avec des roues dentées (Fizeau) ou des miroirs (Foucault) en rotation rapide. On a depuis imaginé d'autres méthodes, mais, dans l'intervalle, il s'est produit une chose plus importante encore. En 1865, à partir d'études sur l'électricité et le magnétisme, Maxwell a établi l'existence d'« ondes électromagnétiques », calculé leur vitesse et trouvé 300 000 km/s... On ne peut pas éviter, remarque-t-il alors, de se dire que la lumière est une onde électromagnétique.

Cette découverte ne constitue pas seulement l'une des plus belles synthèses de la physique classique : c'est aussi le germe de nouvelles questions, qui déboucheront en 1905, avec Einstein, sur la théorie de la relativité.

1. Couches de soleil.



Réflexions (et diffusions) sur un coucher de soleil

Le coucher de soleil sur la mer (1) offre un échantillonnage des aventures de la lumière ; les vagues la réfléchissent vers notre œil, aux endroits où la surface de l'eau a juste la bonne orientation. Ailleurs, l'eau ne nous envoie pas de lumière : elle est sombre. L'air et

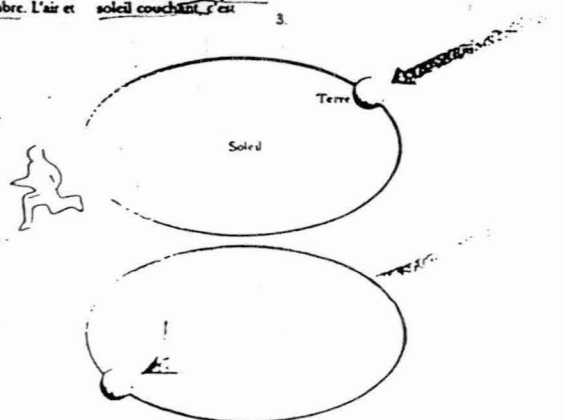
les nuages ne réfléchissent pas la lumière, ils la diffusent, c'est-à-dire que chacun de leurs points la renvoie dans toutes les directions, en particulier vers notre œil. D'où une luminosité d'ensemble, et des dégradés progressifs. Quant au rouge du soleil couchant, c'est

encore l'air qui en est responsable. Quand le soleil est bas, ses rayons traversent une grande épaisseur d'air. Or, celui-ci diffuse plus le bleu et le vert, et finit par ne plus laisser passer que le jaune et le rouge...

2. Noyade et réfraction

L'homme coule plus vite qu'il ne nage, le chemin le plus rapide

n'est pas la ligne droite en pointe... Il peut être calculé par la loi de la réfraction.



De Römer

Pour aller de Jupiter à la Terre (3), la lumière met seize minutes de plus dans le deuxième cas que dans le premier : c'est le temps qu'elle met, ainsi que l'a montré Römer pour traverser l'orbite de la Terre. Ce phénomène...

Ondes et corpuscules

NI ONDE, NI PARTICULE.
LA PHYSIQUE QUANTIQUE A MENÉ À
UNE RÉVISION DÉCHIRANTE DE NOS IDÉES
LES PLUS INTUITIVES SUR LA MATIÈRE DE
LA MATIÈRE ET DU RAYONNEMENT.

Toute la physique classique (c'est ainsi que l'on désigne la physique d'avant 1900, d'avant Einstein) repose sur deux concepts, qui ont cette particularité d'être totalement antithétiques. D'un côté, on rend compte de la matière et de ses changements d'état à l'aide du concept de particules : la matière est faite d'atomes dont la taille est si petite qu'on peut les considérer comme des points matériels auxquels s'applique la mécanique de Newton : ce concept est essentiellement de l'ordre du continu ; on compte les particules, on peut les individualiser, les suivre à la trace. De l'autre, il y a le concept de champ (synonyme d'ondes) ; les ondes ayant la propriété de se propager de proche en proche et d'occuper tout l'espace, ne peuvent être comptées ou individualisées ; le concept de champ relève du continu.

Il est intéressant de noter que le concept de champ est né du désir d'éviter l'utilisation de la notion de « force à distance », aux relents par trop métaphysiques. En effet, Newton expliquait le mouvement de la Lune autour de la Terre en supposant qu'il existe entre ces deux corps une force d'attraction qui n'avait, pour ainsi dire, pas de support : elle agissait « à distance », l'espace entre les deux corps étant dépourvu de toute propriété. On sait également que Newton, qui parlait de ce sujet d'une espèce d'esprit très subtil caché dans la substance des corps, n'était pas satisfait de cette situation. Le concept d'action à distance était en effet trop vague pour que l'on ne se soit pas, après Newton, de le remplacer par un autre. D'où l'idée que la Terre (ou la Lune) modifie, par sa seule présence, l'espace au-

tour d'elle ; le mouvement de la Lune (ou de la Terre) est alors la réponse de cet astre à la modification produite par la Terre (ou par la Lune). Dans cette conception, la force a trouvé un support : l'espace, et on désigne du nom de champ de gravitation la modification de l'espace due à la présence de la Terre.

Ondes et particules ont, depuis soixante ans, perdu leur caractère de concepts universels. Il s'est avéré qu'à un niveau d'observation suffisamment fin ces deux concepts n'ont plus cours et que leur opposition perd toute sa pertinence. Dans ce domaine, les objets ne sont ni des ondes ni des particules ; ils ne relèvent ni du continu ni du discontinu. Prenons le cas des électrons, que tout le monde au début du siècle considérerait comme des particules. Dans certaines conditions, qui sont celles, par exemple, du microscope électronique, les électrons se comportent comme des ondes (c'est bien d'ailleurs pour quoi l'on peut construire des microscopes dans lesquels la lumière est remplacée par des électrons). Mais il ne faudrait pas croire que les électrons ne soient pour autant descriptibles que comme des ondes ; car ils conservent encore l'une des caractéristiques fondamentales des particules, à savoir le fait que l'on peut les compter. Le physicien William Bragg déclarait au début du siècle enseigner la théorie corpusculaire le lundi, le mercredi et le vendredi, la théorie ondulatoire le mardi, le jeudi et le samedi... Force est de conclure que les électrons, dans certaines conditions (et cela vaut aussi pour les protons, les atomes, les neutrons, etc.), ne sont ni des ondes ni des particules.

Bosons/fermions

LA LUMIÈRE EST FAITE
DE BOSONS, LA MATIÈRE DE FERMIONS
L'ANCIENNE DICHOTOMIE A FAIT PLACE À DEUX
CLASSES D'OBJETS QUANTIFIÉS
AUX COMPORTEMENTS OPPOSÉS

L'un des traits essentiels de ces objets qui ne sont ni des ondes ni des particules est que, lorsqu'ils sont identiques, ils sont indiscernables. Cette affirmation peut, à première vue, passer pour une tautologie, tant il est vrai que nous n'avons guère l'habitude de réfléchir à la subtile différence de sens qui existe entre ces deux adjectifs. Pourtant, dans le domaine quantique, on y est contraint.

Avant d'en venir là, il faut faire cette remarque étonnante : alors que, dans la vie ordinaire, il n'existe pas d'identité parfaite (deux objets ne sont jamais absolument identiques, ne serait-ce que parce qu'ils ne comportent jamais rigoureusement le même nombre d'atomes), il en va tout autrement dans le domaine des atomes ; là l'identité est parfaite : deux atomes de carbone, ou de n'importe quel élément, placés dans les mêmes conditions, sont parfaitement identiques. Il en va de même pour toutes les particules élémentaires : deux électrons sont rigoureusement identiques. Autrement dit : la per-

fection existe bel et bien en ce bas monde, elle est simplement restreinte aux atomes et aux particules élémentaires. Il y a bien sûr là de quoi faire réfléchir !

Venons-en maintenant à la distinction entre « identique » et « indiscernable ». Deux atomes de carbone (ou bien deux électrons) sont identiques ; sont-ils indiscernables ? Il est clair que, si on les représente comme des petites billes, des particules, ils ne le sont pas : pour les discerner, il suffit de les suivre « à la trace » ; leurs trajectoires les distinguent l'un de l'autre. Mais nous venons de voir que précisément les électrons et les atomes ne sont pas des petites billes. Or — et c'est là une caractéristique des objets quantiques liée au fait qu'ils ne relèvent ni du continu ni du discontinu — la notion de trajectoire perd tout son sens pour de tels objets. Conclusion : il est impossible de les suivre à la trace et, dès lors qu'ils sont identiques, deux objets quantiques sont indiscernables, contrairement à ce qui se passe pour des objets non quantiques, où l'iden-

tité n'est pas forcément synonyme d'indiscernabilité.

Cela étant, on démontre (et il n'est pas possible de donner ici une idée intuitive de la manière dont fonctionne cette démonstration, qui fait appel à des notions relativement élaborées) que les objets quantiques peuvent être classés en deux grandes catégories, se distinguant l'une de l'autre par la manière dont ces objets se comportent lorsqu'ils sont en très grand nombre (on parle alors de comportement statistique).

D'un côté, on a les « bosons », qui tendent à s'agglutiner les uns aux autres et qui, même, ont d'autant plus tendance à se regrouper dans un certain état qu'ils sont déjà plus nombreux à être dans cet état. Le photon, ou grain de lumière, appartient à la classe des bosons. Les atomes d'un des isotopes de l'hélium, l'hélium 4, sont, eux aussi, des bosons. De l'autre côté, il y a les « fermions », qui eux, au contraire, sont de farouches solitaires et qui ne peuvent pas se trouver à plus d'un dans un même état. Parmi les fermions figurent les électrons, les protons, les neutrons et bon nombre de ce qu'il est convenu d'appeler des particules élémentaires. À ce niveau de description, l'atome apparaît ainsi comme un ensemble de fermions (nucléons et électrons) liés entre eux par l'échange de bosons.

Quelques conséquences fondamentales

POURQUOI CERTAINS CORPS SONT-ILS
RÉSISTANTS ET D'AUTRES SI FLUIDES QU'ILS GRIMPENT AUX
PAROIS DES RÉCIPIENTS ? POURQUOI LA LUMIÈRE
LASER EST-ELLE SI CONCENTRÉE ?

La différence entre fermions et bosons est essentielle, comme le montrent les trois exemples suivants.

Les atomes auraient tous la même taille si les électrons n'étaient pas des fermions. Imaginons que nous construisions les atomes en commençant par l'atome d'hydrogène, qui ne possède qu'un seul électron, et en augmentant peu à peu le nombre des électrons jusqu'à la fin du tableau de Mendeleïev. Comme il faut réserver à chaque électron un certain espace vital, les atomes ainsi construits sont de plus en plus gros, contrairement à ce qui se passerait si les électrons n'étaient pas des fermions : on empilerait

alors les électrons les uns sur les autres (ils seraient tous dans le même état quantique) et tous les atomes auraient la même taille. Ainsi s'explique également le fait que nous ne passions pas à travers le plancher. Si les électrons n'étaient pas des fermions, la pression exercée par notre poids sur les électrons des atomes du parquet suffirait à les tasser ; mais, précisément, on ne peut pas tasser des électrons ; ils résistent en maintenant leurs distances... Il est d'ailleurs surprenant de noter qu'il ait fallu attendre l'invention de la théorie quantique pour comprendre un phénomène aussi trivial.

Le laser. Un laser est une source

de lumière dans laquelle on a exploité à fond le fait que les photons sont des bosons. Une des propriétés du rayonnement laser est d'être extrêmement « directionnel » : les photons ne se perdent pas en route et restent tous ensemble, si bien qu'on les retrouve presque tous à l'arrivée (par exemple lorsqu'on envoie un faisceau laser de la Terre vers la Lune). Cela se comprend immédiatement si l'on songe que les photons sont des bosons ; c'est dans leur nature même de rester groupés.

Les superfluides. Certains liquides, rares, constitués d'atomes qui sont des bosons, ont la propriété de couler sans frottement : comme les photons, rien n'égare de tels atomes hors du courant suivi par l'ensemble des autres. Ces fluides non visqueux (l'hélium 4 par exemple) ne peuvent être maintenus dans des vases : ils grimpent le long des parois.

— Voir aussi : La lumière, *PHY*, p. 284-295
Le laser, *PHY*, p. 716-717. Les superconducteurs, *PHY*, p. 228-229. La gravitation, *PHY*, p. 246-247. Les particules élémentaires, *PHY*, p. 286-287. Particules et bosons, *PHY*, p. 288-289.

4. Effet fontaine de l'hélium 4.



Une fontaine d'hélium

À très basse température, une variété d'hélium, ⁴He (constituée d'un nombre pair de fermions : 2 protons, 2 neutrons, 2 électrons), manifeste l'étrange phénomène de « superfluidité », car ses atomes se comportent comme des bosons. Placé dans un récipient dont le fond est chauffé, l'hélium 4 grimpe le long des parois et jaillit par l'ouverture à la façon d'un jet d'eau...



Le messager

L'attraction entre deux fermions (représentés par des points) est assurée par un intermédiaire, un boson (flèche en zigzag) qui va et vient de l'un à l'autre.

Atelier n° 1.
Siffert.

Thiwa, Laroux

Les sources de lumière

L E MOT « LUMIÈRE » DÉSIGNE en principe la partie visible du spectre électromagnétique, c'est-à-dire les rayonnements dont les longueurs d'onde sont comprises entre 0,4 micromètre (violet) et 0,8 micromètre (rouge). Mais les « sources de lumière » ne sont pas restreintes à ces limites : à part le Soleil et l'arc électrique, les corps incandescents émettent surtout de l'infrarouge, tandis que le fonctionnement des tubes fluorescents repose essentiellement sur l'émission ultraviolette de la vapeur de mercure...

L'émission de rayonnement par la matière est liée aux niveaux énergétiques des atomes. En effet, un atome n'émet un rayonnement qu'en revenant d'un état excité à son état normal, ou fondamental. Pour cela, il faut donc qu'il ait été au préalable excité.

Parmi les modes d'excitation, on distingue d'une part le chauffage, qui concerne surtout les solides et qui produit le rayonnement par incandescence, et d'autre part tous les autres modes d'excitation, qui relèvent de la « luminescence ». Si c'est un photon qui vient frapper l'atome, on parlera de « photo-

luminescence » et, si c'est un électron, d'« électroluminescence », même si, dans ce dernier cas, et en ce qui concerne les gaz, l'habitude a consacré le terme de « décharge ».

Quant au rayonnement par incandescence, son étude a conduit au développement de la physique quantique, après que l'on eut dégagé ses lois empiriques, surtout la loi de Stefan et les lois de Wien, relatives respectivement à l'émission globale et à la qualité spectrale, à diverses températures, du « corps noir ». Ces lois sont particulièrement importantes puisqu'elles s'appliquent au Soleil comme à l'ampoule électrique.

Ainsi, les sources de lumière classiques se rangent en gros en deux familles. Toutes celles qui relèvent de la luminescence donnent des lumières faibles, mais plus ou moins monochromatiques. L'incandescence, elle, produit des lumières plus puissantes, mais en donnant un spectre continu. On devine l'intérêt d'une source qui produirait une lumière à la fois puissante et monochromatique. Cette source existe : c'est le laser. Elle a des propriétés et des utilisations remarquables.



2. Loi de Wien

La luminescence

LA LUMINESCENCE EST LA PRODUCTION DE LUMIÈRE PAR TOUT AUTRE MOYEN QUE LE CHAUFFAGE. TOUTEFOIS, ON RÉSERVE PLUTÔT CE TERME À LA MATIÈRE CONDENSÉE, ET SURTOUT AU SOLIDE.

Dans tous les phénomènes de luminescence, la lumière est émise par les atomes revenant à leur état normal après avoir été excités vers un état d'énergie plus élevée. Quand l'émission suit aussitôt l'excitation, on parle de « fluorescence ». Quand au contraire un délai plus ou moins long les sépare, on parle de « phosphorescence ».

Il y a avant de types de luminescence que de méthodes d'excitation des atomes (à l'exclusion du chauffage, bien sûr, qui relève de l'incandescence). On parle ainsi de « bioluminescence » pour l'émission de lumière par des processus chimiques dans un organisme vivant (vers luisants, poissons des abysses, etc.), de « triboluminescence » pour l'émission due à des contraintes

mécaniques (comme ce que l'on observe en écrasant du sucre dans l'obscurité), de « radioluminescence » quand l'excitation est produite par des radiations de haute énergie (scintillateurs), d'« électroluminescence » quand elle est due à l'application directe d'un champ électrique (diodes électroluminescentes destinées à l'affichage, etc.). Les deux types les plus riches en applications sont la cathodoluminescence et la photoluminescence.

Cathodoluminescence. Ici, l'excitation de l'atome est produite par l'impact d'un électron rapide. C'est de cette manière que l'écran du téléviseur, du moniteur d'ordinateur ou de l'oscilloscope cathodique produit sa lumière. Le jet d'électrons, produit par un « canon à électrons », tou-

ché par un dispositif magnétique ou électrostatique, est dévié par deux systèmes de plaques chargées et vient frapper le point choisi sur l'écran. Celui-ci est recouvert d'un matériau luminescent, souvent à base de sulfure de zinc mélangé à des « activateurs ». Les électrons incidents en libèrent d'autres, de direction aléatoire, et on ne peut pas réduire indéfiniment la taille du « spot » lumineux résultant.

Le dispositif a fait évidemment l'objet de nombreux perfectionnements : par exemple, le canon produit aussi des ions lourds, insensibles aux déflecteurs magnétiques, qui peuvent dégrader l'écran. On peut les arrêter en recouvrant l'arrière de l'écran d'une couche d'aluminium assez mince pour laisser passer les électrons. Cette couche d'aluminium a l'avantage supplémentaire de réfléchir vers l'avant la lumière émise par l'écran vers l'arrière...
Photoluminescence.

L'excitation de l'atome est produite par l'absorption de lumière, visible ou - le plus souvent - ultra-

violette. En effet, on constate toujours que l'énergie du photon émis est plus faible que celle du photon absorbé (loi de Stokes), la différence étant dissipée sous d'autres formes. C'est ainsi que les tubes fluorescents d'éclairage utilisent la photoluminescence d'un matériau tapissant le tube et excité par l'ultraviolet émis par la lampe à vapeur de mercure contenue dans le tube. La couleur finale dépend évidemment du revêtement utilisé, c'est-à-dire des niveaux d'énergie des atomes qui le constituent.

Dans le cas de matériaux « covalents » comme le sulfure de zinc, la transition qui émet la lumière se fait entre un niveau d'énergie élevé et un niveau intermédiaire déterminé par la nature de l'activateur mélangé au sulfure. Ce phénomène explique que l'énergie émise soit plus faible que l'énergie d'excitation, celle-ci devant porter l'atome au niveau élevé à partir de son niveau le plus bas. Corollaire intéressant : on émet ainsi que la lumière émise ne soit réabsorbée...





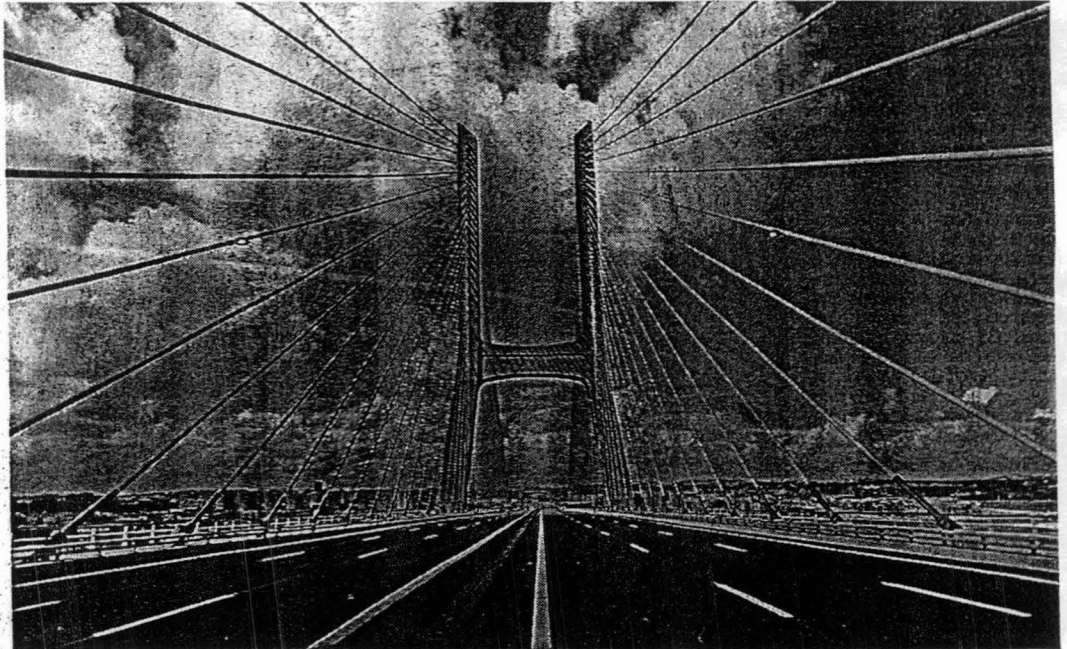
Béton : la révolution

Un béton ductile comme l'acier, ultracompact, quasi étanche et deux fois plus résistant que n'importe quelle roche connue : le béton de poudres réactives (BPR), nouveau mutant du génie civil, ne servira sans doute pas qu'au bâtiment...

LA l'aspect et la géométrie du métal, mais, ça n'est pas du métal ! Ce raccourci technico-publicitaire illustre pourtant les nouvelles potentialités architecturales offertes par le béton de poudres réactives (BPR), mis au point et développé dans les laboratoires de la direction scientifique de Bouygues. Première démonstration grandeur nature au Canada, via l'inauguration de la passerelle piétonne de Sherbrooke : un pont élané de 60 m de long, dont le tablier en treillis est constitué de 48 fines diagonales de 3,80 m de long et 150 mm de diamètre. Le secret de cette géométrie light et aérée, ressemblant à s'y méprendre à celle des ouvrages métalliques : 100 % BPR, la passerelle ne comprend aucune armature passive, autrement dit aucune des habituelles cages de ferrailage utilisées pour armer un bon vieux béton traditionnel.

VINGT FOIS PLUS RÉSISTANTS

Comment est-ce possible ? Grâce aux propriétés du matériau qui, via une formulation à base de poudres (sable de verrerie, ciment, quartz, fumée de silice) extrêmement fines — les plus gros éléments n'excèdent pas 500 µm¹ de diamètre (*) — est capable d'encaisser des efforts de 200 MPa² (†) en compression. Cette valeur standard peut d'ailleurs être poussée jusqu'à 800 MPa, moyennant l'application d'un traitement de cure thermique durant la prise, soit vingt fois plus qu'un béton ordinaire et deux fois plus que la plus résistante des roches connues. Autre ingrédient clef du mélange : des microfibrilles métalliques de 13 mm de longueur et 200 µm de diamètre. Précision de Régis Adeline, chef du groupe Etudes de la direction scientifique de Bouygues : « Ces paillettes sont fabriquées à partir d'un acier de très haute qualité,



Ce nouveau béton - dit ductile car il peut être allongé, étiré ou étendu - pourrait révolutionner la construction des ouvrages d'art (ici le nouveau pont de Lisbonne), par la suppression des armatures par exemple. (Photo AFP)

le même qui est employé pour la réalisation des carcasses radiales de pneus de voitures.» Leur rôle : ce sont elles qui confèrent au BPR sa grande résistance à la traction permettant d'éliminer les armatures, ces nouveaux bétons étant d'ores et déjà classés comme ductiles, c'est-à-dire capables de s'étirer comme un métal. Cette propriété remarquable semblerait, pour l'heure, constituer le talon d'Achille du matériau. En effet, les mesures obtenues lors des essais qui ont soumis ce matériau à des efforts en traction, donnent un pourcentage de résultat encore trop éloigné des valeurs recherchées.

Conséquence technique : les ingénieurs sont obligés de jouer la sécurité en intégrant

dans leurs calculs les valeurs les plus pénalisantes, autrement dit de « surdimensionner » les projets. D'où un handicap économique de taille si l'on sait qu'un BPR coûte dix fois plus cher qu'un mélange classique !

APPLICATIONS NUCLEAIRES ET MILITAIRES

La prochaine génération, qui fait pour l'instant l'objet d'un black-out total au niveau de sa formulation, devrait avoir résolu cette erreur de jeunesse en approchant les caractéristiques de l'acier. Une mise au point qui a nécessité pour Bouygues de s'associer pour l'occasion à Lafarge et Rhône-Poulenc.

La naissance de cette alliance

et la discrétion qui entoure le projet laissent à penser qu'une course contre la montre se déroule actuellement, au niveau mondial, entre différents laboratoires. Les enjeux du marché semblent prometteurs. Le matériau pourrait en effet révolutionner la manière de construire les ouvrages en autorisant la création de formes non conventionnelles, malgré un surcoût a priori largement compensé par les économies directes (suppression des armatures, réduction de main-d'œuvre) et indirectes (simplification des études, pérennité accrue, optimisation des surfaces habitables dans le bâtiment). Mais les performances d'ultracompacité et de quasi-imperméabilité du BPR intéressent d'ores et déjà d'autres sec-

teurs, comme en témoignent les études en cours, menées en collaboration avec le CEA pour la mise au point de containers haute intégrité (CHI) destinés au stockage des déchets radioactifs de classe B. Autres créneaux visés : le militaire, grâce à la possibilité de réaliser des blindages légers capables de résister aux nouvelles armes fragmentaires à haut pouvoir destructeur, ou l'industrie, via la fabrication d'outils de fonderie complexes, en remplacement des coûteuses techniques céramiques.

Philippe DONNAES

(*) µm = micromètre, soit 10⁻⁶ m

(†) MPa = 1 million de Pascal (Pa), unité de mesure de pression ; 800 MPa seraient la pression exercée par 9 Tour Eiffel sur 1 m².

COMMISSION GÉNÉRALE DE TERMINOLOGIE ET DE NÉOLOGIE

Fascicules déjà parus :

Vocabulaire du sport et des transports (JO du 2 décembre 1997)

Vocabulaire de l'économie et des finances (JO du 14 août 1998)

Vocabulaire de l'informatique (JO du 2 décembre 1997 et du 10 octobre 1998)

Vocabulaire des carburants (JO du 13 janvier 1999)

Ces fascicules sont disponibles gratuitement auprès de la délégation générale à la langue française.

Leur texte est reproductible sans restriction.



Délégation
générale à la
langue française

1, rue de la Manutention
75116 Paris

Téléphone : 01 40 69 12 00

Télécopie : 01 40 69 12 80

Messagerie électronique : dglf@culture.fr

Internet : <http://dglf.culture.fr>

Vocabulaire de l'internet • 1999

GRAPHIC DESIGN BULNES & ROBAGLIA

Annexe

Enrichis

e

Langue
française

vocabulaire

de

l'internet

Termes et définitions publiés
au Journal officiel

Premier ministre

COMMISSION GÉNÉRALE DE TERMINOLOGIE ET DE NÉOLOGIE

L'existence d'une terminologie en français, claire et accessible, facilite l'appropriation des technologies de l'information et de la communication par le plus grand nombre.

C'est pourquoi le programme d'action gouvernemental « Préparer l'entrée de la France dans la société de l'information », présenté par le Premier ministre le 16 janvier 1998, a donné mission à la commission générale de terminologie et de néologie d'élaborer à l'attention des différentes administrations des recommandations terminologiques régulières concernant le vocabulaire propre à ces techniques.

Le présent fascicule contient les premières recommandations relatives au vocabulaire de base de l'internet élaborées par la commission générale de terminologie et de néologie dans le cadre de ce programme. Une nouvelle liste de termes est dès maintenant en préparation.

Conformément au décret du 3 juillet 1996 relatif à l'enrichissement de la langue française, ces termes et définitions, proposés par des experts membres des commissions spécialisées de terminologie et de néologie, ont été examinés par la commission générale puis transmis à l'Académie française, qui les a approuvés. Ils ont été publiés au Journal officiel de la République française, ce qui rend leur emploi obligatoire, à la place des termes et expressions équivalents en langue étrangère, pour les services de l'État et ses établissements publics (art. 11 du décret du 3 juillet 1996).

Le programme d'action gouvernemental « Préparer l'entrée de la France dans la société de l'information » peut être consulté sur le site : <http://internet.gouv.fr>

Le texte des listes terminologiques publiées au Journal officiel peut être consulté sur l'internet afin d'être largement diffusé. Il peut également être téléchargé à partir du site de la délégation générale à la langue française (<http://www.dglf.culture.gouv.fr>).

Les termes, expressions et définitions contenus dans le présent fascicule sont issus des travaux des commissions spécialisées de terminologie et de néologie de l'informatique et des composants électroniques (président : M. Philippe Renard), des télécommunications (président : M. Jean Schwob), de l'économie et des finances (président : M. Jacques Campet) de la culture et de la communication (président : M. Alain Rey).

Ce travail a été coordonné par M. Gérard Painchault, haut fonctionnaire chargé de la terminologie et de la néologie au ministère de l'économie, des finances et de l'industrie.

sommaire

Journal officiel du 2 décembre 1997

Termes relatifs au courrier électronique

- Termes et définitions
- Table d'équivalence

Journal officiel du 16 mars 1999

Vocabulaire de l'informatique et de l'internet

- Termes et définitions
- Tables d'équivalence

vocabulaire

de

l'internet

Termes et définitions publiés
au Journal officiel

Premier ministre

COMMISSION GÉNÉRALE DE TERMINOLOGIE ET DE NÉOLOGIE

Termes relatifs au courrier électronique

Termes et définitions

adresse de courrier électronique ou, ellipt., adresse électronique

Domaine : Télécommunications - Informatique.

Définition : Désignation conventionnelle permettant l'identification d'un utilisateur du courrier électronique et l'acheminement des messages qui lui sont destinés.

Note : 1. L'adresse de courrier électronique peut être constituée des éléments suivants. Dans l'ordre : le nom de l'utilisateur ; le symbole séparateur @, dit "a commercial" ; la désignation de l'ordinateur hôte ; le domaine et, éventuellement, un ou plusieurs sous-domaines (domaines et sous-domaines correspondent soit au pays, soit au type d'organisme).

2. Le symbole : **Mél.**, pour « messagerie électronique », peut figurer devant l'adresse électronique sur un document (papier à lettres ou carte de visite, par exemple), tout comme **Tél.** devant le numéro de téléphone. « Mél. » ne doit pas être employé comme substantif.

Équivalent étranger : E-mail address, E-mail.

courrier électronique

Domaine : Télécommunications - Informatique.

Définition : Service permettant aux utilisateurs habilités la saisie, la consultation différée et la transmission, sur des ordinateurs connectés en réseau, de documents informatisés, ou messages électroniques.

Synonyme : messagerie électronique.

Équivalent étranger : electronic mail, E-mail.

message électronique

Domaine : Télécommunications - Informatique.

Définition : Document saisi, consulté ou transmis au moyen du courrier électronique.

Note : Le message électronique peut être constitué par un texte ou une suite de sons ou d'images.

Équivalent étranger : electronic mail, E-mail.

messagerie électronique

Symbole : Mél.

Domaine : Télécommunications - Informatique.

Voir : courrier électronique.

Table d'équivalence

Terme étranger (anglais)	Domaine/ (sous-domaine)	Équivalent français	Symbole
E-mail address, E-mail electronic mail, E-mail E-mail	Télécommunications - Informatique	adresse de courrier électronique ou ellipt. adresse électronique courrier électronique ou messagerie électronique message électronique	Mél. Mél.

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

U

Vocabulaire de l'informatique et de l'internet

Termes et définitions

administrateur de site de serveur

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Personne chargée de la maintenance et du suivi d'un site ou d'un serveur sur la toile d'araignée mondiale.

Voir aussi : toile d'araignée mondiale.

Équivalent étranger : webmaster.

adresse réticulaire

Domaine : Télécommunications/Internet.

Voir : adresse universelle.

adresse universelle

Domaine : Télécommunications/Internet.

Synonyme : adresse réticulaire.

Définition : Dénomination unique à caractère universel qui permet de localiser une ressource ou un document sur l'internet, et qui indique la méthode pour y accéder, le nom du serveur et le chemin à l'intérieur du serveur.

Note : Par exemple, l'adresse universelle de la page d'accueil de la Délégation générale à la langue française est

« <http://www.culture.gouv.fr/culture/dglf/accueil.htm> ».

Elle comprend trois parties :

« [http](http://) » indique la méthode d'accès ;

« www.culture.gouv.fr » est le nom du serveur du ministère de la culture et de la communication en France sur la toile d'araignée mondiale ;

« [culture/dglf/accueil.htm](http://www.culture.gouv.fr/culture/dglf/accueil.htm) » est le chemin d'accès au document.

Voir aussi : domaine, internet, page d'accueil, système d'adressage par domaines.

Équivalent étranger : uniform resource locator, universal resource locator, URL.

annuaire des domaines

Domaine : Télécommunications/Internet.

Voir : système d'adressage par domaines.

appliquette n. f.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Petite application indépendante du matériel et du logiciel utilisés, qui est téléchargée

depuis un serveur de la toile mondiale et qui est exécutée localement au sein d'un logiciel de navigation.

Note : Les appliquestes sont surtout employées dans le langage de programmation Java.

Voir aussi : logiciel de navigation, toile d'araignée mondiale.

Équivalent étranger : applet.

article de forum

Domaine : Informatique/Internet.

Synonyme : contribution n. f.

Définition : Document similaire à un message électronique, destiné à alimenter un ou plusieurs forums.

Voir aussi : forum.

Équivalent étranger : news item, news posting, news article.

autoroutes de l'information

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Structure constituée par des moyens de télécommunication et d'informatique interconnectés, qui permet d'offrir à un très grand nombre d'utilisateurs de multiples services, en général à débit élevé, y compris des services audiovisuels.

Note : On rencontre aussi le terme « inforoute », qui n'est pas recommandé.

Équivalent étranger : information highway (ang.), information superhighway (ang.), Infobahn n. f. (all.).

barrière de sécurité

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Dispositif informatique qui filtre les flux d'informations entre un réseau interne à un organisme et un réseau externe en vue de neutraliser les tentatives de pénétration en provenance de l'extérieur et de maîtriser les accès vers l'extérieur.

Note : Dans cette acception, on dit aussi « pare-feu » (n.m.)

Équivalent étranger : firewall.

cadre n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Sous-fenêtre de la fenêtre principale d'un logiciel de navigation, qui peut afficher un document

différent de ceux affichés dans les autres sous-fenêtres.

Voir aussi : fenêtre, logiciel de navigation.

Équivalent étranger : frame.

causette n. f. fam.

Domaine : Informatique/Internet

Définition : Communication informelle entre plusieurs personnes sur l'internet, par échange de messages affichés sur leurs écrans.

Voir aussi : internet.

Équivalent étranger : chat.

concentrateur n. m.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Dispositif informatique placé au noeud d'un réseau en étoile, qui concentre et distribue les communications de données.

Note : Un concentrateur n'assure ni routage, ni commutation.

Équivalent étranger : hub.

contribution n. f.

Domaine : Informatique/Internet.

Voir : article de forum.

diffusion réticulaire systématique ou, ellipt., **diffusion réticulaire**

Domaine : Télécommunications/Internet.

Voir : diffusion systématique sur la toile.

diffusion sélective

Domaine : Télécommunications/Internet

Voir : distribution sélective.

diffusion systématique sur la toile ou, ellipt., **diffusion sur la toile**

Domaine : Télécommunications/Internet.

Synonyme : diffusion réticulaire systématique.

Définition : Envoi systématique de données ou de documents à des utilisateurs de la toile mondiale.

Voir aussi : distribution sélective.

Équivalent étranger : webcasting, netcasting.

disque numérique polyvalent

Domaine : Informatique.

Définition : Disque numérique optique de grande capacité, à usages divers (audio, vidéo, multimédia, mémoire vive, mémoire morte).

Note : La capacité des disques numériques polyvalents est supérieure à celle des cédéroms et nécessite des lecteurs appropriés.

Équivalent étranger : Digital Versatile Disk (DVD).

distribution personnalisée

Domaine : Télécommunications/Internet

Voir : distribution sélective.

distribution sélective

Domaine : Télécommunications/Internet.

Synonyme : distribution personnalisée, diffusion sélective.

Définition : Technique utilisée pour faire bénéficier automatiquement un utilisateur de la toile mondiale, à sa demande, d'un envoi de données d'un type choisi.

Note : La distribution sélective se distingue de la recherche individuelle.

Équivalent étranger : push technology.

domaine n. m.

Domaine : Télécommunications/Internet.

Définition : Ensemble d'adresses faisant l'objet d'une gestion commune.

Voir aussi : système d'adressage par domaines.

Équivalent étranger : domain.

dorsale n. f.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Partie principale d'un réseau de télécommunication ou de téléinformatique, caractérisée par un débit élevé, qui concentre et transporte les flux de données entre des réseaux affluents.

Équivalent étranger : backbone.

extranet n. m.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Réseau de télécommunication et de télé-

informatique constitué d'un intranet étendu pour permettre la communication avec certains organismes extérieurs, par exemple des clients ou des fournisseurs.

Voir aussi : intranet.

Équivalent étranger : extranet.

FAQ

Domaine : Télécommunications/Internet.

Voir : foire aux questions.

fenêtre n. f.

Domaine : Informatique.

Définition : Partie rectangulaire de l'écran d'un ordinateur à l'intérieur de laquelle sont affichées les informations relatives à une activité déterminée.

Note : Plusieurs fenêtres peuvent être ouvertes simultanément ; elles peuvent être juxtaposées ou se recouvrir totalement ou partiellement.

Équivalent étranger : window.

fichier des questions courantes

Domaine : Télécommunications/Internet.

Voir : foire aux questions.

fil (de la discussion)

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Dans les échanges au sein d'un forum ou entre utilisateurs du courrier électronique, enchaînement des commentaires à un article donné.

Voir aussi : article de forum, forum.

Équivalent étranger : thread.

foire aux questions

Domaine : Télécommunications/Internet.

Abréviation : FAQ.

Synonymes : fichier des questions courantes, questions courantes.

Définition : Rubrique présentant par sujets les questions les plus fréquemment posées par les utilisateurs, accompagnées des réponses correspondantes.

Note : La foire aux questions a, en particulier, pour but de faciliter l'intégration des internautes novices dans un groupe de discussion et de diminuer le

nombre des messages diffusés dans le réseau.
Équivalent étranger : frequently asked questions (file), FAQ.

forum n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Service permettant l'échange et la discussion sur un thème donné : chaque utilisateur peut lire à tout moment les interventions de tous les autres et apporter sa propre contribution sous forme d'articles.

Voir aussi : article de forum.

Équivalent étranger : newsgroup.

fouineur n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Personne passionnée d'informatique qui, par jeu, curiosité, défi personnel ou par souci de notoriété, sonde, au hasard plutôt qu'à l'aide de manuels techniques, les possibilités matérielles et logicielles des systèmes informatiques afin de pouvoir éventuellement s'y immiscer.

(Source : Office de la langue française du Québec)

Voir aussi : pirate.

Équivalent étranger : hacker.

fournisseur d'accès

Domaine : Télécommunications/Internet.

Définition : Organisme offrant à des clients d'accéder à l'internet, ou, plus généralement, à tout réseau de communication.

Note : Le fournisseur d'accès peut aussi offrir des services en ligne.

Équivalent étranger : access provider.

frimousse n. f. *fam.*

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Dans un message, association facétieuse de quelques caractères typographiques qui évoquent un visage expressif.

Note : 1. Les deux frimousses les plus connues sont : -) pour la bonne humeur et : (pour le dépit, où les deux points représentent les yeux, le trait représente le nez et les parenthèses la bouche.

2. Le terme « binette » est recommandé au Québec. « Frimousse » doit être préféré à « binette ».

Équivalent étranger : emoticon, smiley.

glisser-déposer n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Action par laquelle l'utilisateur sélectionne un objet à l'écran, le déplace jusqu'à une autre position, puis le lâche pour déclencher une action sur cet objet.

Équivalent étranger : drag and drop.

hypertexte n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Système de renvois permettant de passer directement d'une partie d'un document à une autre, ou d'un document à d'autres documents choisis comme pertinents par l'auteur.

Équivalent étranger : hypertext.

hypertextuel adj.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Relatif à l'hypertexte.

Équivalent étranger : hypertext.

internaute n.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Utilisateur de l'internet.

Note : On rencontre aussi le terme « cybernaute ».

Équivalent étranger : cybernaut.

internet n. m. sg.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Réseau mondial associant des ressources de télécommunication et des ordinateurs serveurs et clients, destiné à l'échange de messages électroniques, d'informations multimédias et de fichiers. Il fonctionne en utilisant un protocole commun qui permet l'acheminement de proche en proche de messages découpés en paquets indépendants.

Note : L'acheminement est fondé sur le protocole IP (Internet Protocol), spécifié par l'Internet Society (ISOC). L'accès au réseau est ouvert à tout utilisateur ayant obtenu une adresse auprès d'un organisme

accrédité. La gestion est décentralisée en réseaux interconnectés.

Équivalent étranger : Internet network, Internet, Net.

intranet n. m.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Réseau de télécommunication et de téléinformatique destiné à l'usage exclusif d'un organisme et utilisant les mêmes protocoles et techniques que l'Internet.

Équivalent étranger : intranet.

liaison numérique à débit asymétrique

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Voir : raccordement numérique asymétrique.

logiciel de navigation

Domaine : Informatique/Internet.

Synonyme : navigateur n. m.

Définition : Dans un environnement de type Internet, logiciel qui permet à l'utilisateur de rechercher et de consulter des documents, et d'exploiter les liens hypertextuels qu'ils comportent.

Voir aussi : hypertextuel.

Équivalent étranger : browser.

logiciel médiateur

Domaine : Informatique.

Définition : Logiciel qui permet le fonctionnement de plusieurs ordinateurs en coordination, en attribuant à chacun une tâche spécifique, comme les échanges avec les utilisateurs, l'accès aux bases de données ou aux réseaux.

Note : Le terme « logiciel médiateur » désigne aussi un logiciel qui permet de coordonner le fonctionnement de plusieurs logiciels au sein d'un même ordinateur.

Équivalent étranger : middleware.

mandataire n. m.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Voir : serveur mandataire.

module d'extension n. m.

Abréviation : extension n. f.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Élément logiciel que l'on adjoint à une application pour en étendre les fonctions.

Équivalent étranger : plug-in.

mouchard n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Voir : témoin (de connexion)

navigateur n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Voir : logiciel de navigation.

page d'accueil

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : 1. Page de présentation d'un site sur la toile mondiale. 2. Page de tête affichée par un logiciel de navigation.

Voir aussi : logiciel de navigation.

Équivalent étranger : home page.

page sur la toile

Domaine : Informatique/Internet.

Équivalent étranger : webpage, web page.

pare-feu n. m.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Voir : barrière de sécurité.

passerelle n. f.

Domaine : Télécommunications/Internet.

Définition : Dispositif destiné à connecter des réseaux de télécommunication ayant des architectures différentes ou des protocoles différents, ou offrant des services différents.

Note : Une passerelle peut par exemple connecter un réseau local d'entreprise avec un autre réseau local ou un réseau public de données.

Équivalent étranger : gateway.

pirate n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Personne qui contourne ou détruit les protections d'un logiciel, d'un ordinateur ou d'un réseau informatique.

Équivalent étranger : cracker.

questions courantes

Domaine : Télécommunications/Internet,

Voir : foire aux questions.

raccordement numérique asymétrique

Abréviation : RNA.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Synonyme : liaison numérique à débit asymétrique.

Définition : Technique de transmission numérique offrant deux canaux de données à haut débit sur une ligne téléphonique ordinaire en paire symétrique, le débit dans le sens du réseau vers l'utilisateur étant très supérieur au débit dans l'autre sens.

Note 1 : Dans le sens du réseau vers l'utilisateur, le débit est suffisant pour permettre la distribution de programmes de télévision ou de documents multimédias, notamment en provenance de l'internet.

Il est de l'ordre de 600 à 800 kbit/s dans l'autre sens. En outre, le canal téléphonique est conservé.

Note 2 : L'expression « ligne numérique à paire asymétrique » ne doit pas être utilisée car il s'agit d'une transmission asymétrique sur paire symétrique.

Équivalent étranger : asymmetric (bit rate) digital subscriber line, ADSL.

recherche individuelle

Domaine : Télécommunications/Internet.

Définition : Technique utilisée sur la toile mondiale lorsque l'internaute recherche des données par une démarche active au moyen de son logiciel de navigation, qui lui présentera ensuite le résultat de cette recherche.

Note : La recherche individuelle se distingue de la distribution sélective.

Équivalent étranger : pull technology.

serveur n. m.

Domaine : Informatique.

Définition : Système informatique destiné à fournir des services à des utilisateurs connectés et, par extension, organisme qui exploite un tel système.

Note : Un serveur peut par exemple permettre la consultation et l'exploitation directe de banques de données.

Équivalent étranger : server, on-line data service.

serveur mandataire

Abréviation : mandataire.

Domaine : Télécommunications/Réseaux-Internet.

Définition : Dispositif informatique associé à un serveur et réalisant, pour des applications autorisées, des fonctions de médiation, telle que le stockage des documents les plus fréquemment demandés ou l'établissement de passerelles.

Voir aussi : passerelle, serveur.

Équivalent étranger : proxy server, proxy.

signet n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Moyen d'accéder rapidement à une adresse universelle préalablement stockée en mémoire par l'utilisateur.

Voir aussi : adresse universelle.

Équivalent étranger : bookmark.

site (de la toile, sur la toile)

Domaine : Informatique/Internet.

Équivalent étranger : website, web site.

système d'adressage par domaines

Abréviation : adressage par domaines.

Domaine : Télécommunications/Internet.

Synonyme : annuaire des domaines.

Définition : Système de bases de données et de serveurs assurant la correspondance entre les noms de domaine ou de site utilisés par les internautes et les adresses numériques utilisables par les ordinateurs.

Note : Ce système permet aux internautes d'utiliser, dans la rédaction des adresses, des noms faciles à retenir au lieu de la suite de chiffres du protocole IP.

Exemple : le nom du serveur sur la toile mondiale du ministère de la culture et de la communication est « www.culture.gouv.fr ».

Voir aussi : adresse universelle, domaine, internaute.

Équivalent étranger : domain name system, DNS.

témoin (de connexion)

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : 1. Appliquette envoyée par un serveur de la toile mondiale à un utilisateur, parfois à l'insu de celui-ci, au cours d'une connexion, afin de caractériser cet utilisateur. 2. Par extension, information que l'appliquette peut enregistrer sur le disque de l'utilisateur et à laquelle le serveur peut accéder ultérieurement.

Note : Dans cette acception, on dit aussi

« mouchard » (n.m.).

Voir aussi : appliquette, toile d'araignée mondiale.

Équivalent étranger : cookie.

toile d'araignée mondiale ou, ellipt., **toile mondiale**, **toile** n. f. sg.

Abréviation : T.A.M.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Dans l'internet, système, réparti géographiquement et structurellement, de publication et de consultation de documents faisant appel aux techniques de l'hypertexte.

Voir aussi : hypertexte, internet.

Équivalent étranger : World Wide Web.

visionneur n. m.

Domaine : Informatique/Internet.

Définition : Logiciel permettant d'afficher un document sans disposer du logiciel qui a servi à le produire.

Équivalent étranger : viewer.

Tables d'équivalence

(1) Il s'agit d'équivalents anglais sauf mention contraire.

(2) Les termes qui sont définis dans la liste principale figurent en caractères gras

Terme étranger ⁽¹⁾	Domaine/ (sous-domaine)	Équivalent français ⁽²⁾
access provider	Télécommunications/Internet	fournisseur d'accès
applet	Informatique/Internet	appliquette n. f.
asymmetric (bit rate) digital subscriber line (ADSL)	Télécommunications/Réseau	raccordement numérique asymétrique, RNA, liaison numérique à débit asymétrique dorsale n. f.
backbone	Télécommunications/Réseau	dorsale n. f.
bookmark	Informatique/Internet	signet n. m.
browser	Informatique/Internet	logiciel de navigation, navigateur n. m.
chat	Informatique/Internet	causette n. f., <i>fam.</i>
cookie	Informatique/Internet	témoin (de connexion), mouchard n. m.
cracker	Informatique/Internet	pirate n. m.
cybernaut	Télécommunications/Réseau	internaute n.
Digital Versatile Disk (DVD)	Informatique	disque numérique polyvalent
domain	Télécommunications/Internet	domaine n. m.
domain name system (DNS)	Télécommunications/Internet	système d'adressage par domaines, annuaire des domaines
drag and drop	Informatique/Internet	glisser-déposer n. m.
emoticon	Informatique/Internet	frimousse n. f. <i>fam.</i>
Extranet	Télécommunications/Réseau	extranet n. f.
firewall	Télécommunications/Réseau	barrière de sécurité, pare-feu n. m.
frame	Informatique/Internet	cadre n. m.

Terme étranger

(1) Il s'agit d'équivalents anglais sauf mention contraire.

(2) Les termes qui sont définis dans la liste principale figurent en caractères gras

Terme étranger ⁽¹⁾	Domaine/ ⁽²⁾ (sous-domaine)	Équivalent français ⁽²⁾
frequently asked questions (file) (FAQ)	Télécommunications/Internet	foire aux questions, FAQ, fichier des questions courantes, questions courantes
gateway	Télécommunications/Internet	passerelle n. f.
hacker	Informatique/Internet	fouineur n. m.
hotlist	Informatique/Internet	liste de signets
homepage	Informatique/Internet	page d'accueil
hub	Télécommunications/Réseaux-Internet	concentrateur n. m.
hypertext	Informatique/Internet	hypertexte n. m., hypertextuel adj.
Infobahn (all.)	Télécommunications/Réseaux-Internet	autoroutes de l'information
information highway	Télécommunications/Réseaux-Internet	autoroutes de l'information
information superhighway	Télécommunications/Réseaux-Internet	autoroutes de l'information
Internet Network, Internet	Télécommunications/Réseaux-Internet	internet n. m. sg.
intranet	Télécommunications/Réseaux-Internet	intranet n. m.
middleware	Informatique	logiciel médiateur
Net	Télécommunications/Réseaux-Internet	internet n. m. sg.
netcasting	Télécommunications/Internet	diffusion systématique sur la toile, diffusion réticulaire systématique, diffusion sur la toile, diffusion réticulaire
newsgroup	Informatique/Internet	forum n. m.
news article	Télécommunications/Internet	article de forum, contribution n. f.
news item	Télécommunications/Internet	article de forum, contribution n. f.
news posting	Télécommunications/Internet	article de forum, contribution n. f.
on-line data service	Informatique	serveur n. m.
plug-in	Informatique/Internet	module d'extension
proxy server, proxy	Télécommunications/Réseaux-Internet	serveur mandataire, mandataire n. m.
pull technology	Télécommunications/Internet	recherche individuelle
push technology	Télécommunications/Internet	distribution sélective, diffusion sélective, distribution personnalisée
server	Informatique	serveur n. m.
smiley	Informatique/Internet	frimousse n. f. fam.
Thread	Informatique/Internet	fil (de la discussion)
uniform resource locator (URL)	Télécommunications/Internet	adresse universelle, adresse réticulaire
universal resource locator (URL)	Télécommunications/Internet	adresse universelle, adresse réticulaire
viewer	Informatique/Internet	visionneur n. m.
webcasting	Télécommunications/Internet	diffusion systématique sur la toile, diffusion réticulaire systématique, diffusion sur la toile, diffusion réticulaire
webmaster	Informatique/Internet	administrateur de site, de serveur
webpage, web page	Informatique/Internet	page sur la toile
website, web site	Télécommunications/Internet	site (de la toile, sur la toile)
window	Informatique	fenêtre n. f.
World Wide Web	Informatique/Internet	toile d'araignée mondiale, toile mondiale, toile n. f. sg., T.A.M.

Terme français

(1) Les termes qui sont définis dans la liste principale figurent en caractères gras.
 (2) Il s'agit d'équivalents anglais sauf mention contraire.

Terme français ⁽¹⁾	Domaine/ (sous-domaine)	Equivalent étranger ⁽²⁾
administrateur de site, de serveur	Informatique/Internet	webmaster
adressage par domaines	Télécommunications/Internet	domain name system, DNS
adresse réticulaire	Télécommunications/Internet	uniform resource locator, universal resource locator, URL
adresse universelle	Télécommunications/Internet	uniform resource locator, universal resource locator, URL
annuaire des domaines	Télécommunications/Internet	domain name system, DNS
appliquette n. f.	Informatique/Internet	applet
article de forum	Informatique/Internet	news item, news posting, news article
autoroutes de l'information	Télécommunications/Réseaux-Internet	information highway (ang.), information superhighway(ang.), Infobahn (all.)
barrière de sécurité	Télécommunications/Réseaux-Internet	firewall
cadre n. m.	Informatique/Internet	frame
causette n. f. fam.	Informatique/Internet	chat
concentrateur n. m.	Télécommunications/Réseaux-Internet	hub
contribution n. f.	Informatique/Internet	news item, news posting, news article
diffusion réticulaire	Télécommunications/Internet	webcasting, netcasting
diffusion réticulaire systématique	Télécommunications/Internet	webcasting, netcasting
diffusion sélective	Télécommunications/Internet	push technology
diffusion sur la toile	Télécommunications/Internet	webcasting, netcasting
diffusion systématique sur la toile	Télécommunications/Internet	webcasting, netcasting
disque numérique polyvalent	Informatique	Digital Versatile Disk, DVD
distribution personnalisée	Télécommunications/Internet	push technology
distribution sélective	Télécommunications/Internet	push technology
domaine n. m.	Télécommunications/Internet	domain
dorsale n. f.	Télécommunications/Réseaux-Internet	backbone
extension n. f.	Informatique/Internet	plug-in
extranet n. f.	Télécommunications/Réseaux-Internet	extranet
FAQ	Télécommunications/Internet	frequently asked questions (file), FAQ
fenêtre n. f.	Informatique	window
fichier des questions courantes	Télécommunications/Internet	frequently asked questions (file), FAQ
fil (de la discussion)	Informatique/Internet	thread
foire aux questions	Télécommunications/Internet	frequently asked questions (file), FAQ
forum n. m.	Informatique/Internet	newsgroup
fouineur n. m.	Informatique/Internet	hacker
fournisseur d'accès	Télécommunications/Internet	access provider
frimousse n. f. fam.	Informatique/Internet	emoticon, smiley
glisser-déposer n. m.	Informatique/Internet	drag and drop
hypertexte n. m.	Informatique/Internet	hypertext

Terme français

(1) Les termes qui sont définis dans la liste principale figurent en caractères gras.
 (2) Il s'agit d'équivalents anglais sauf mention contraire.

Terme étranger ⁽¹⁾	Domaine/ (sous-domaine)		Équivalent français ⁽²⁾
hypertextuel adj.	Informatique/Internet		hypertext
internaute n.	Télécommunications/Réseau	ux-Internet	cybernaut
internet n. m. sg.	Télécommunications/Réseau	ux-Internet	Internet network, Internet, Net
intranet n. m.	Télécommunications/Réseau	ux-Internet	intranet
liaison numérique à débit asymétrique	Télécommunications/Réseau	ux-Internet	asymetric (bit rate) digital subscriber line, ADSL
liste de signets	Informatique/Internet		hotlist
logiciel de navigation	Informatique/Internet		browser
logiciel médiateur	Informatique		middleware
mandataire n. m.	Télécommunications/Réseau	ux-Internet	proxy server, proxy
module d'extension	Informatique/Internet		plug-in
mouchard n. m.	Informatique/Internet		cookie
navigateur n. m.	Informatique/Internet		browser
page d'accueil	Informatique/Internet		home page
page sur la toile	Informatique/Internet		webpage, web page
pare-feu n. m.	Télécommunications/Réseau	ux-Internet	firewall
passerelle n. f.	Télécommunications/Intern	et	gateway
pirate n. m.	Informatique/Internet	et	cracker
questions courantes	Télécommunications/Intern	ux-Internet	frequently asked questions (file), FAQ
raccordement numérique asymétrique, RNA	Télécommunications/Réseau		asymetric (bit rate) digital subscriber line, ADSL
recherche individuelle	Télécommunications/Intern	et	pull technology
serveur n. m.	Informatique	ux-Internet	server, on-line data service
serveur mandataire	Télécommunications/Réseau	ux-Internet	proxy server, proxy
signet n. m.	Informatique/Internet	et	bookmark
site (de la toile, sur la toile)	Télécommunications/Intern	et	website, web site
système d'adressage par domaines	Télécommunications/Intern	et	domain name system, DNS
témoin (de connexion)	Informatique/Internet		cookie
toile n. f. sg.	Informatique/Internet		World Wide Web
toile d'araignée mondiale (T.A.M.)	Informatique/Internet		World Wide Web
toile mondiale	Informatique/Internet		World Wide Web
visionneur n. m.	Informatique/Internet		viewer

ZDNet

Free membership!

Search

Find It!

Click here!



Advertisement

Find Local Retailers on Microsoft Sidewalk

FREE CALLS To Anyone

- Desktops
- Modems
- Handhelds
- Multimedia
- Scanners
- Notebooks
- Software
- Printers
- Upgrades

Handheld scanner cool, but... ... the \$699 price of HP's CapShare 910 might chill potential purchasers

By Christopher Yates, PC Week Labs, PC Week
March 14, 1999

Hewlett-Packard Co.'s updated CapShare 910 is one of the coolest gadgets I'll never own: It's a small, wireless, black-and-white handheld scanner that's extremely effective at capturing and sending documents to PCs, Windows CE devices and even directly to a printer with an IR port.

However, with an estimated street price of \$699, it's too rich for my (and most people's) blood. In fact, although PC Week Labs found the product truly useful, it's probably also too costly for most corporations and, for now, will remain a niche product.

Message to HP: Cut the price in half, and you'll sell millions; toss in color, and we're talking hot.

But before writing the product off because of its price, understand that the CapShare is excellent at what it does. It's not for everybody, but it gives mobile professionals capabilities unavailable before.

The CapShare is much more than an ordinary scanner. It's a wireless, free-form motion scanner with a built-in viewing window, a large internal storage capacity, IR (infrared) communication capabilities and an internal operating system. And, best of all, it's not much larger than a Sony Walkman.

The CapShare works through two optical lenses. Users can swipe the scanner across a page in just about any fashion (free form) and let the internal operating system put the pieces together to match the original document.

Once scanned, the document's image can be viewed on the CapShare's small LCD screen. We could zoom in and check for accuracy or zoom out for a view of the entire document. This ability to verify the accuracy of the scanned document pays dividends later on because you know the image being transferred is content-correct.

In addition, several command buttons on the CapShare let users perform useful functions such as

More About

- Complete Guide to Scanners
- Scanner Tips
- Most Popular Search Results

Related Links

- Artec ViewStation AM12E: Little Bargain Beats the Big Boys

Company Info

- HP

Easy print

E-mail this story

Hands-On

Stay on top of all the latest product announcements with *Hands-On*, Bill Machrone's free e-mail alert.

You@here.c

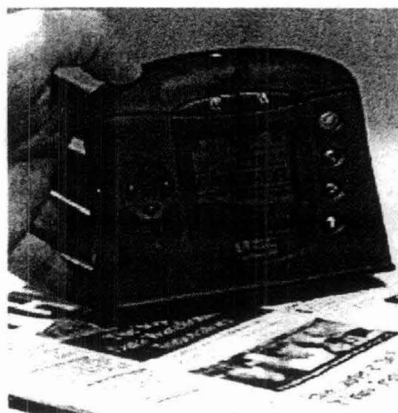
Sign up!

Read Bill's latest

rotate, delete, specify paper size and attach a document to another previously scanned document. Each scan is saved as an individual page, and users can browse the pages using arrow buttons.

Portability sets HP's unit apart. Users can scan at their desktops, homes, cars--just about any place.

Once we had scanned several documents and verified their accuracy, transferring the images to a computer was a snap. Users can tap the built-in IR port or attach the unit to a serial port. Both procedures worked flawlessly during testing, although we found the cable attachment noticeably faster.



IR communications is a significant value-add for mobile users because pretty much every notebook and CE device shipped for the last several years includes an IR port. We transferred images to notebooks and CE 2.0 devices

using the IR port. Users can also print to a number of HP printers that support IR communications. To send documents to computers, users must first install HP's CapShare utility. For this procedure, users just select file type and connection method.

Users can send the images as a PDF or a TIFF file. For viewing PDF files, the utility includes Adobe System Inc.'s Acrobat Reader 3.0. File size will vary--depending on the type of document scanned--but most of our images were in the 40KB to 90KB range (for both PDF and TIFF files). The CapShare can store approximately 50 letter-size documents internally. The amount of free memory is displayed after each scan.

The CapShare ships with four rechargeable nickel-metal hydride batteries and a battery charger. One charge supports about 100 page scans. It would be nice if HP added a power meter to the CapShare so that users could know how much life remains in the batteries. There is no way to connect an external power adapter. We understand the device's portable nature, but a power adapter should be part of the package.

Executive Summary: CapShare 910

If money were no object, **USABILITY** **B**
HP's CapShare 910 wireless **CAPACITY** **D**

handheld scanner would be the perfect companion gadget for just about every mobile professional. In the real world, however, the device's estimated street price of \$699 is on the high side no matter how good the scanner is.

CAPABILITY B
 PERFORMANCE B
 INTEROPERABILITY A
 MANAGEABILITY B

● Excellent free-form scanner; large internal storage capacity; document viewing window to assure that an image is being properly scanned; transmits scanned images to PCs and other devices, including directly to printers, via an IR port.

● Expensive; scans only in black and white; no power meter.

Scoring methodology:
www.pcweek.com/reviews/meth.html

Best of ZDNet: [Visit our clinic for PC patches](#)

ZDNet Product Guides		Click Here for All Topics	
Audio	Graphics Software	Monitors	USB Devices
Broadband	Handhelds	MP3	Utilities
Corporate Software	Home Software	Networking	Video
Desktops	Home Theater	Notebooks	Voice Recognition
Digital Cameras	Input Devices	Printers	Web Browsers
DVD/CD	Internet Utilities	Productivity Software	Windows
Gizmos	Linux & Other OSs	Scanners	All Hardware
Graphics Cards	Modems	Storage	All Software

Sponsored Links

Finance [Invest with E*TRADE and earn up to 25,000 airline miles](#)
 Beyond.Com [Find & Buy Software Now! Click here for Beyond.com.](#)
 *\$350 IBM! [475MHz IBM PC + Monitor \\$348.99 after rebates @egghead!](#)
 Hot Picks! [NEW 2.4GHz Wireless COLOR Micro Camera - X10.com](#)
 Books [Take \\$10 off your next purchase at barnesandnoble.com](#)
 Great PCs [Buy your Dream PC at Micronpc.com. Click here!](#)

ZDNet Featured Links

Downloads [Top 50 FREE files - utilities, games, Internet & more](#)
 SAVE [Get great products for less with ZDNet e-centives!](#)
 Downloads [Enhance your Web browsing with these FREE plug-ins!](#)

Magazine Offers

[Click Here Apply for a FREE subscription to Sm@rt Reseller](#)

	Reviews News Downloads Shop MyZDNet Games ZDTV Forums
	AnchorDesk PC Magazine PC Week Help! Yahoo! Internet Life
HOME FREE MEMBERSHIP CONTACT ZD AD INFO ZIFF-DAVIS	

Use of ZDNet is subject to certain [Terms & Conditions](#).
Please read ZDNet's [Privacy Statement](#) (reviewed by TRUSTe).

Copyright (c) 1999 [ZDNet](#). All rights reserved. Reproduction in whole or in part in any form or medium without express written permission of ZDNet is prohibited. ZDNet and the ZDNet logo are trademarks of Ziff-Davis Inc.

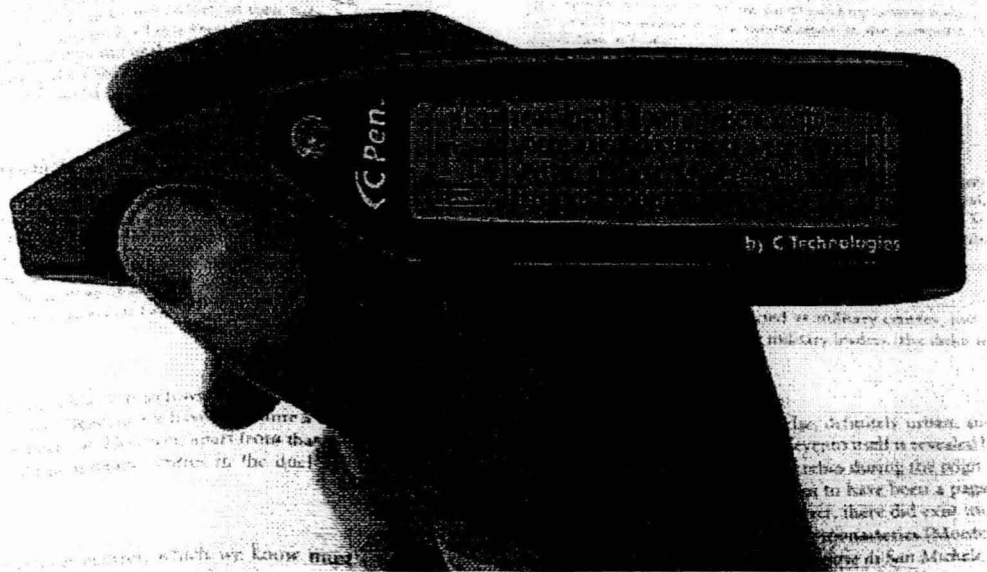
Hand-held OCR

Introduction

As mentioned in my page of [ARM Thoughts](#), the ARM processor has a bright future in portable computing: its high processing power and low current consumption have made it the natural choice for mobile and pocket devices. A CeBIT visitor has sent me the following first-hand account of one such device. When you've read it, you might like to look at my own experiences of using it and the [Siemens Pocket Reader](#).

The C Pen

One of the latest StrongARM-powered devices is the C Pen, a Swedish-made '*mobile information collector*' which made its European debut in March at the CeBIT show in Germany. Main function of this pocket-sized gadget is optical text capture and recognition. You stroke it along a line of text, as if using a highlighter pen, and it captures the words with a built-in digital camera chip. They appear on the built-in four-line display, and then you can transfer them to your main computer via a wireless infra-red link. The C Pen can even translate them into a different language, using a choice of dictionaries downloadable from C Technologies' website at <http://www.cpen.com>



The C Pen in Use

With its 100MHz StrongARM processor, the C Pen can recognize text at up to 100 characters per second, at sizes from 7 to 18 points. When I tried it on printed matter, it captured the words faultlessly, and indeed I never saw it make a recognition error during the demonstration I was given. There didn't seem to be much of a knack to using it, either.

Nonetheless, any errors could quickly be put right by picking letters off a menu or even by 'writing' the correct letter with the pen.

The optical character recognition is based on neural network processing. You can scan text in

either direction, although the placing of the display might make difficulty for a left-hander.

Features

The operating system is proprietary, modular and single-threaded, and it can run downloadable applications. These, and the OS itself, can be loaded in or upgraded via the infra-red port. One sample application being demonstrated was for capturing people's business cards as forms - just the thing for exhibitions! Another was an integrated address book.

With 8 megabytes of flash memory, the C Pen can store up to 3000 pages of text, and the manufacturer even suggests using it as a vehicle for transporting files from one computer to another, in place of a floppy disc. Complete with rechargeable NiMH battery, it weighs just 109g.

For the demonstration, the C Pen was partnered with a PC equipped with a JetEye infra-red port; however, I was told that the production director used a C Pen with his Psion Series 5, so it may be that EPOC32 drivers will be released too. The C Pen can also communicate via its IR port with Ericsson's SH888 mobile phone.

Availability

At the time of the show, C Technologies was negotiating with UK distributors, but was quoting a price of £249. A 'student' version is to follow later in the year.

And For The Future?

Also shown was a working prototype using Bluetooth, a wireless protocol widely supported by the mobile and personal computing industries as a medium for personal ad-hoc networking and as a replacement for infra-red. Bluetooth works on licence-free frequencies at 2.4GHz and, unlike infra-red, does not need aiming. Expect to see a lot of it: the first Bluetooth products will be in the shops by Christmas and a new C Pen model could be among them.

An alternative device, due to be available imminently, is the Pocket Reader from Siemens

[Connectivity](#) - [Support](#) - [Education](#) - [Programming](#) - [Acorn Reviews](#) - [EPOC Reviews](#) - [Acorn Links](#) - [Psion S5 Links](#) - [Home](#)

Any comments? Please let me know.

The pages on this site are all © John Woodthorpe, and are my personal opinions. All trademarks are acknowledged

marche

Annexe



mériques, ces données parviennent alors à l'ordinateur, où des logiciels dédiés au calcul des images de synthèse les transforment en dessins 3D à la vitesse éclair de deux cent mille polygones/seconde.

L'armure des chevaliers de la modernité

La première fonction du Head Mounted Display (HMD) – textuellement, “écran monté sur la tête” ou “visiocasque” – est donc d’immerger visuellement l'utilisateur dans le monde virtuel. Pour cela, son dispositif d’affichage couvre l’intégralité du champ visuel. Il isole le porteur du monde extérieur, lui offre une vision en relief et, surtout, fait “réagir” l’image en fonction des mouvements de la tête. Deux minuscules écrans sont montés soit sur un support comparable à un masque de plongée sous-marine, soit à l’intérieur du casque. Une lentille spéciale est en-

Grâce aux informations fournies par les capteurs placés sur le sujet, l'ordinateur en calcule la représentation 3D dans l'espace virtuel, et transmet au casque l'image correspondant à la vision subjective du sujet. (voir page suivante)

Réception du champ électro-magnétique des émetteurs

Envoi du signal analogique

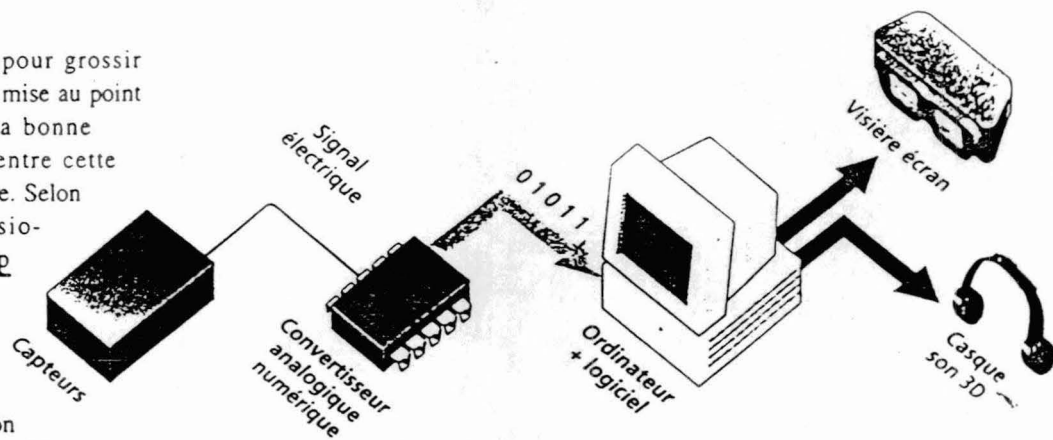
Comment ça marche

suite nécessaire pour grossir l'image et faire la mise au point en rétablissant la bonne distance focale entre cette dernière et la rétine. Selon le modèle de visio-casque, le champ peut varier de 40 à 60° sur l'axe horizontal (pour simuler les 180° du champ de vision humain), et de 30 à 90° sur l'axe vertical. Il y a peu encore, on utilisait des écrans à cristaux liquides en couleurs. Malheureusement, l'image affichée (480 x 260 points) faisait apparaître de gros pixels. On a donc opté tout récemment pour des micro-moniteurs monochromes à tube cathodique de 1 pouce de diagonale (2,54 cm) qui offrent une image d'une définition bien supérieure.

Des retombées surtout pour les professionnels

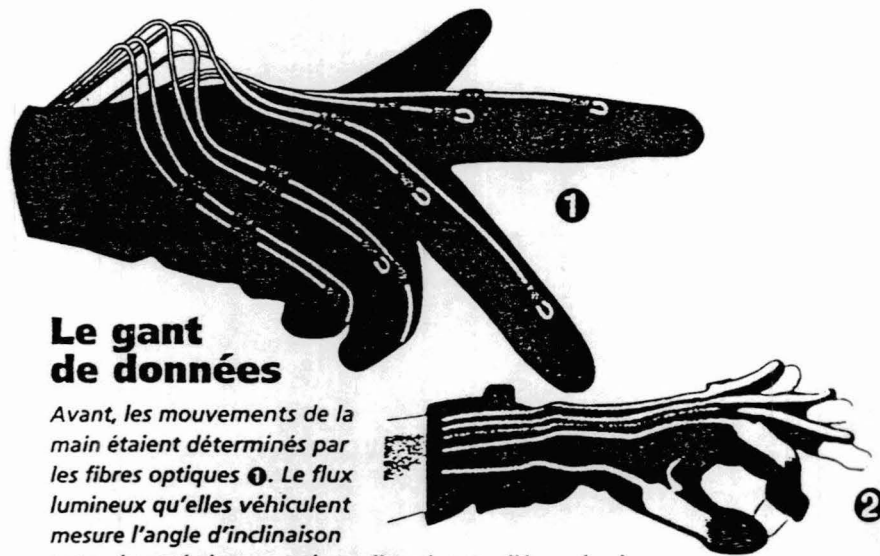
Mais la RV, pour accentuer la sensation d'immersion, est aussi sonore : le casque est équipé d'écouteurs stéréo qui fournissent au sujet une représentation spatiale du monde virtuel. A partir des données transmises par les capteurs, l'ordinateur joue sur la répartition spatiale de la stéréo, donnant ainsi l'illusion qu'un son a été émis à droite plutôt qu'à gauche, ou devant plutôt que derrière...

Le gant de données (*Dataglove*) permet, lui, de matérialiser la main et les doigts de l'utilisateur dans l'espace virtuel. Il est généralement en lycra, tissu choisi pour sa finesse et sa légèreté qui n'endigue pas les mouvements naturels de la main. Car le gant doit faire office d'une seconde peau. Surmonté, comme le visio-casque, d'un capteur de position et d'orientation, il est aussi muni



Le cheminement des informations

Les capteurs envoient des signaux électriques à un convertisseur qui les transforme en informations numériques. Elles sont analysées par l'ordinateur, qui calcule la représentation 3D de chaque membre articulé en fonction de ses coordonnées x, y, z. Outre les images projetées dans le casque, l'ordinateur génère aussi un son 3D en jouant sur la stéréo, et l'envoie aux écouteurs.



Le gant de données

Avant, les mouvements de la main étaient déterminés par les fibres optiques ①. Le flux lumineux qu'elles véhiculent mesure l'angle d'inclinaison entre deux phalanges : plus celles-ci sont pliées, plus la perte d'énergie est importante, et plus l'angle est aigu. On utilise aujourd'hui des gants à capteurs multiples ②. Ces membranes métalliques agissent comme des "jauges de contrainte" : le courant électrique qu'elles émettent varie en fonction de leur écrasement quand les doigts sont pliés.

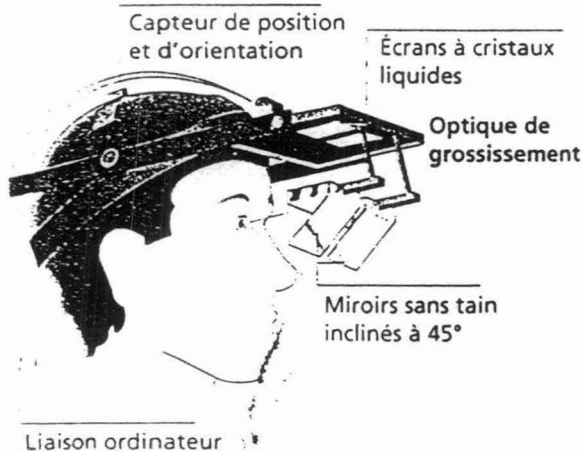
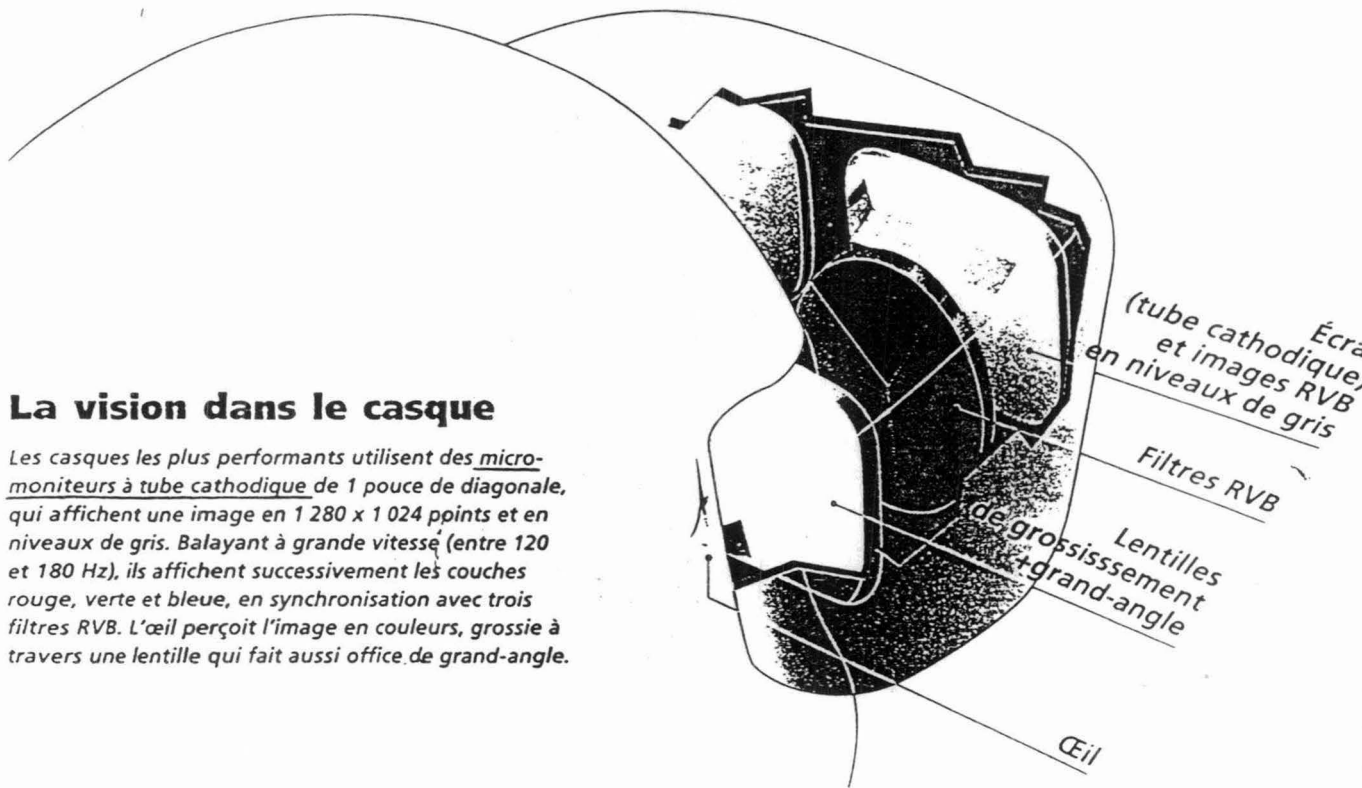
de plusieurs capteurs, ou de fibres optiques qui courent le long des phalanges et des articulations. Ces capteurs "articulaires" fournissent toutes les données relatives aux gestes et aux mouvements des doigts, que l'ordinateur va alors interpréter pour élaborer la représentation 3D virtuelle. Même schéma pour la combinaison, ou *Data-Suit* : elle est égale-

ment munie de capteurs différents pour la position spatiale du sujet et ses mouvements articulaires.

Quant au "retour d'effort", autrement dit l'ensemble des technologies chargées de restituer au sujet les sensations provoquées par le contact des objets virtuels, il n'est plus franchement à l'ordre du jour : trop complexe et trop coûteux à mettre en œuvre pour

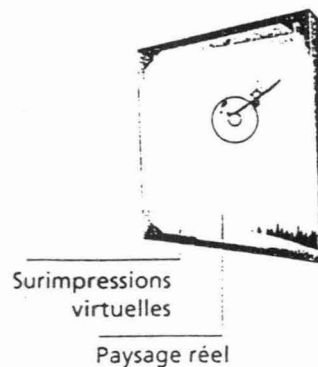
La vision dans le casque

Les casques les plus performants utilisent des micro-moniteurs à tube cathodique de 1 pouce de diagonale, qui affichent une image en 1 280 x 1 024 ppoints et en niveaux de gris. Balayant à grande vitesse (entre 120 et 180 Hz), ils affichent successivement les couches rouge, verte et bleue, en synchronisation avec trois filtres RVB. L'œil perçoit l'image en couleurs, grossie à travers une lentille qui fait aussi office de grand-angle.



La "survision"

L'immersion totale n'est pas toujours nécessaire : l'aviation, par exemple, préfère la "survision", qui superpose des images numériques à l'environnement réel. Des écrans à tube cathodique ou à cristaux liquides projettent leurs images sur des miroirs sans tain inclinés à 45°. Sur le paysage réel, l'utilisateur voit ainsi s'afficher toutes sortes d'informations (des cadrans, des courbes, des images radar, etc.).



des applications qui n'en ont pas nécessairement besoin.

De fait, la RV ne sert qu'aux "pros" de la simulation, dans le cadre de développements, où le prototypage nécessite l'intégration d'un être humain. Medialab, société française conceptrice de systèmes de RV, vient ainsi de mettre au point une application pour la RATP dédiée à la nou-

velle ligne de métro Météor... Pour tester la signalétique des futures stations de métro, un visiteur se promène dans leur représentation virtuelle, vérifiant que les panneaux sont correctement placés et qu'un usager ne risque pas de s'y perdre. De même, la visualisation scientifique (pharmacologie, biologie, chirurgie...) fait appel à la RV. Et, bien sûr, la

télévision et le cinéma, qui sont pour beaucoup dans la popularité de cette technologie, via des personnages en 3D animés de mouvements "humains". La combinaison de données est ainsi mise de plus en plus à contribution pour restituer les mouvements de comédiens représentés en images de synthèse. Les clones virtuels ne sont plus très loin ●

la révolution en cours. On se précipite à toute vitesse dans cette révolution — et l'on n'a jamais vu l'homme renoncer à un système d'écriture aussi puissant — sans en avoir réellement conscience. On plonge dans le virtuel — les faits sociaux, politiques, économiques, techniques en témoignant s'accumulent — sans aucune conscience de l'importance de la révolution en cours. Personne ne réalise à quel point le virtuel est potentiellement explosif, par exemple dans le domaine du chômage (du fait de la délocalisation du travail, notamment). L'informatisation a déjà été un facteur aggravant du chômage. Ce n'était que le premier chapitre d'une histoire dont le second s'appelle le virtuel. Le passage au virtuel offre la possibilité de généraliser la technique de simulation à l'ensemble des activités de la société, et ce, par le miracle de l'image. C'est l'image qui permet cette généralisation du rapport à la simulation, par son caractère pseudo-concret.

L.R. : Précisément, vous préconisez une formation à l'image. De quel ordre, puisqu'il n'est plus guère possible de distinguer le vrai du faux, du faux vrai ou du vrai faux ?

Ph. Quéau : Il faut désormais, à mon sens, généraliser cette méthode de mise entre parenthèses des images et du monde, cette méthode de « suspension » du monde, que j'évoquais précédemment. Par formation à l'image, j'entends une formation critique, philosophique, destinée à fournir les moyens intellectuels de mettre en doute — un doute critique — tout ce que l'on voit. La critique des images au sens strict ne suffit plus, puisqu'elles ne sont de toute façon plus vraies ; il faut se mettre à distance, s'en abstraire, se retirer hors de l'image. L'image est devenue un monde. De même que jadis, il fallait se retirer hors du monde pour faire un bon cartésien — le doute cartésien formait notre attitude vis-à-vis du monde —, de même il faut désormais aussi se retirer des images. Il ne s'agit même pas

de spectacle, puisqu'il s'agit d'écriture du réel : le virtuel c'est un réel. On ne peut se contenter de critiquer le simulacre, à la manière de Jean Baudrillard⁽¹⁾, ou le spectacle, à la façon de Guy Debord⁽²⁾ : c'est se condamner à ne rien comprendre à la réalité même du virtuel. Le virtuel n'est pas le contraire du réel, il est à côté du réel et permet de saisir le réel. Il faut forger une distance supplémentaire entre nous et l'image.

L.R. : L'art pictural est un lieu privilégié de travail sur l'image. Comment peut-on caractériser une œuvre d'art virtuelle, qui semble a priori fugace, ou plutôt en perpétuel mouvement ?

Ph.Q. : Le mouvement essentiel de l'œuvre virtuelle n'est pas un mouvement d'ordre dynamique, c'est un mouvement d'ordre symbolique, cognitif. Dans l'art classique, l'œuvre, une symphonie ou un tableau, est matériellement arrêtée, terminée. Ce qui caractérise une œuvre virtuelle, ce n'est pas sa matérialité, ni même son modèle mathématique qui, on l'a vu, est indéfiniment modifiable ; c'est plutôt quelque chose de l'ordre de son paradigme. L'essence d'une œuvre virtuelle est de l'ordre de l'idée pure, quelque part dans l'intention originelle de l'artiste. Cette intention existe bien entendu aussi chez un peintre classique, mais elle est traitée, à un moment donné, dans la matière même. Le regard que l'on porte sur un tableau de Rembrandt n'affecte pas le tableau de Rembrandt. Pour l'œuvre virtuelle en revanche, sa matérialité ne cesse de se développer, car elle a besoin du spectateur qui la « contemple » : l'art virtuel propose un nouveau rapport à l'œuvre qui ne soit pas de pure consommation. L'artiste fait une proposition, et à chacun d'interagir avec cette proposition, en forme d'image par exemple, en influant en profondeur sur sa structure, son évolution. Le rapport à l'œuvre virtuelle s'apparente à celui du jardinier à un bonsaï : c'est du mariage intime de la volonté de l'artiste — le jardinier — et de la volonté

de l'œuvre — l'arbre de pousser — que résulte notre image d'un bonsaï à un moment donné.

L.R. : Les Japonais s'intéressent particulièrement au virtuel, les Américains également, de même que la plupart des pays européens. Mais pas la France, du moins les institutions de recherche et les industriels. Pourquoi, selon vous ?

Ph.Q. : Les Français sont « prudents » : ils sont sensibilisés par l'approche médiatique de ces derniers temps, mais rendus prudents pour cette raison même. Ils laissent prendre les risques aux autres, espérant s'approprier les technologies lorsqu'elles seront plus avancées. Les Français se considèrent peut-être comme trop malins, ou trop rationalistes. Ils n'y croient pas.

L.R. : Inversement, y a-t-il des débats éthiques sur ces technologies, dans les autres pays ? Les gens s'interrogent-ils, comme chez nous, sur leurs dangers potentiels ?

Ph.Q. : Très peu. Je ne connais aucun débat au Japon. Aux États-Unis, quelques discussions sont organisées sur des aspects sociaux ponctuels, comme le « cybersex ». En France, on s'effraie un peu trop vite et on laisse faire les autres. Le financement de la recherche en ce domaine est pratiquement inexistant. Pourtant, le virtuel est l'un des chantiers les plus riches qui soit. Il ne s'agit pas simplement d'une technologie. Le virtuel marie étroitement l'informatique, les télécommunications et l'audiovisuel. Pour cette raison précisément, je considère le virtuel comme un nouveau système d'écriture, dont les conséquences sur nos sociétés seront certainement considérables.

Propos recueillis par Dominique Chouchan

(1) P. Quéau, *Eloge de la simulation. De la vie des langages à la synthèse des images*, 1986, Metaxu ; *Théorie de l'art intermédiaire*, 1989, Virtuel ; *Vertus et vertiges*, 1993, Champ Vallon/INA.

(2) voir, par exemple, J. Baudrillard, *Simulacres et simulations*, Galilée, 1985.

(3) G. Debord est l'auteur des *Commentaires sur la société du spectacle*, Ed. Gérard Lebovici, 1988 et de *La société du spectacle*, Champ Libre, 1971.



Les techniques de réalité virtuelle sont conçues pour donner à l'homme le sentiment de pénétrer et d'interagir dans des univers de synthèse, simulés sur ordinateur. Les interfaces de réalité virtuelle sont l'ensemble des moyens qui permettent d'établir une communication entre l'homme et l'ordinateur chargé de gérer ces environnements virtuels. Ces dispositifs utilisent obligatoirement les différents signaux dont l'homme fait naturellement usage pour communiquer : images, sons, contacts tactiles, mouvements et gestes.

Il en existe en fait deux types, souvent associés : les « interfaces d'entrée », au moyen desquelles l'être humain adresse ses ordres et diverses informations à la machine, de façon à voir se réaliser des actions précises dans le monde virtuel ; les interfaces de sortie, qui permettent de transmettre, de la machine vers l'homme cette fois, les informations qui rendent compte de l'état de l'environnement virtuel (état initial ou état modifié après intervention). Les organes de perception (yeux, oreilles, peau, muscles) sont alors sollicités par un ensemble de signaux visuels, auditifs, tactiles et kinesthésiques émis par des dispositifs idoines. Les interfaces peuvent de fait être classées selon les différents canaux de communication habituellement empruntés dans les systèmes de réalité virtuelle

LA PANOPLIE DU VIRTUEL



Pour interagir, en temps réel, avec les environnements virtuels, l'être humain se dote de toute une batterie de dispositifs.

Ces derniers permettent notamment de percevoir, dans un monde virtuel, des sensations visuelles, tactiles ou sonores similaires à celles ressenties dans le monde réel. Le marché de ces sortes de prothèses est d'ores et déjà en pleine expansion.

JEAN SEGURA

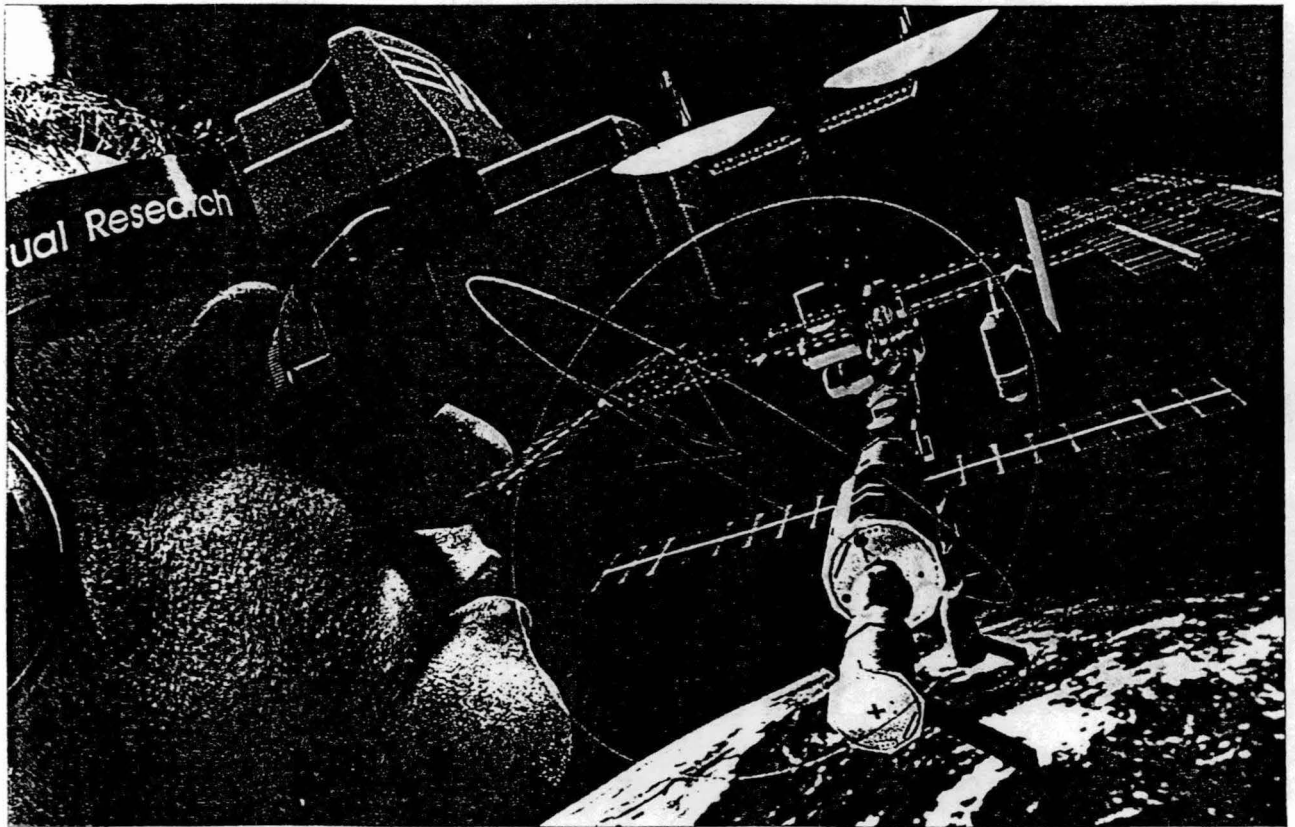


Figure 1. Ce visiocasque, la Visette 2, est très léger, avec une résolution de 185 000 pixels. Il a été conçu et réalisé par la société britannique Virtuality, numéro un mondial des systèmes de réalité virtuelle destinés aux loisirs. La Visette 2 équipera notamment les nouvelles stations de jeu Virtuality 2000 (voir l'article sur les jeux dans ce numéro), et sera, dès cette année, compatible avec d'autres systèmes de réalité virtuelle. (Cliché C. Zachariassen/Sygma)

Figure 2. Depuis un an, Virtual Research commercialise ce visiocasque, le Eyegen 3, comportant des écrans à mini-tubes cathodiques, dont la résolution est environ quatre fois supérieure au Flight Helmet, soit près de 125 000 pixels. (Cliché C. Zachariassen/Sygma)

Figure 3. Fabriqué par n-Vision, la résolution des écrans de ce visiocasque peut atteindre 1,2 million de pixels. Baptisé Datavisor 9c, il utilise la technologie des écrans NuColor de Tektronix, un dispositif qui permet de reformer des images couleur sur un écran monochrome, à partir de signaux rouge, vert et bleu. (Cliché J. Segura)

(canal visuel, canal gestuel, canal sonore). Bien entendu, toutes les combinaisons sont possibles : l'ordre d'exécution d'une tâche peut être donné par voie gestuelle, et les informations sur le résultat de cette action être présentées sous forme visuelle.

Première source d'information pour communiquer avec les environnements virtuels, la visière écran (ou HMD pour *Head Mounted Display*, ou *Helmet-Mounted Display*), rebaptisée « visiocasque », est la composante essentielle de la panoplie d'immersion dans le virtuel. C'est au milieu des années 1960 que I. Sutherland, alors au Massachusetts Institute of Technology (MIT), lançait le concept de *Ultimate Display*; il s'agissait d'un casque écran qui permettrait à un pilote de voir simultanément le paysage réel et des images graphiques en surimpression, l'affichage de ces images étant asservi aux mouvements du visage par un dispositif de localisation de la tête. Un premier prototype (« Épée de Damoclès ») fut réalisé dans un laboratoire de l'université d'Utah en 1970. A partir de 1977, au Arm-

strong Aerospace Medical Research Laboratory Center (AAMRL) de la Wright Patterson US Air Force Base, dans l'Ohio, T. Furness prenait la direction d'un projet de recherche sur les cockpits d'avion utilisant des environnements virtuels. Cinq ans plus tard, cet organisme fabriquait le premier prototype opérationnel de visiocasque, appelé « simulateur de systèmes aériens couplés visuellement » (ou VCASS pour *Visually-Coupled Airborne Systems Simulator*).

En 1984, au centre NASA-Ames, en Californie, M. McGreevy lançait le projet Vir-

tual Workstation pour la préparation de missions dans l'espace. Avec J. Humphries, il fabrique le premier système de vision stéréoscopique à bas coût intégrant deux écrans miniatures à cristaux liquides monochromes du commerce, et un capteur de position magnétique Polhemus. Vers la fin des années 1980, le département de science informatique de l'université de Caroline du Nord (UNC), à Chapel Hill, commençait à fabriquer ses propres visiocasques, sous la direction de F. Brooks, et

Trois fonctionnalités de base caractérisent le visiocasque : il isole le sujet du monde extérieur en occupant la quasi-totalité du champ visuel; il procure une vision en relief par stéréoscopie; il fait « réagir » l'image en fonction des déplacements et mouvements du visage (pour autant que la puissance de calcul de l'ordinateur soit suffisante). D'où la sensation d'immersion dans un univers tridimensionnel clos, susceptible d'être exploré. Deux écrans miniatures sont assemblés (selon le prin-

blir la bonne distance focale entre l'image et la rétine d'autre part. Ce procédé optique a cependant l'inconvénient de grossir la trame des écrans, créant un effet mosaïque qui appauvrit la qualité visuelle de l'image. Autre paramètre important des visiocasques, le champ de vision. Selon les modèles, celui-ci peut varier de 40° à 60° sur l'axe horizontal, et de 30° à 90° sur l'axe vertical, pour chacun des deux yeux. L'affichage d'une perspective du monde visualisé légèrement différen-



notamment le *See-Through HMD*. A base de deux écrans à cristaux liquides Seiko, ce dispositif permettait d'afficher des images graphiques en surimpression du monde réel, les images étant projetées sur deux petits miroirs sans tain orientés à 45° par rapport à la direction du regard. L'année 1989 a marqué les débuts industriels de la réalité virtuelle avec l'apparition des premiers *Eyephones* de la société californienne Visual Programming Language Research (VPL). Aujourd'hui, il existe au moins une quinzaine de fabricants de visiocasques et produits dérivés sur le marché.

cipe d'une paire de lunettes classiques) et montés à l'intérieur d'un casque, ou sur une visière ressemblant à un masque de plongée sous-marine. La résolution de ces écrans varie, selon les modèles, entre 30 000 et 190 000 pixels, avec la technologie des écrans à cristaux liquides (LCD pour *Liquid Crystal Display*); avec celle des tubes à rayons cathodiques (CRT pour *Cathod Ray Tube*), cette résolution peut atteindre plus d'un million. Une lentille spéciale s'interpose entre l'écran et l'œil, afin de grossir l'image qui occupe ainsi la quasi-totalité du champ visuel, d'une part, et de réta-

te pour chaque œil permet en outre d'obtenir la sensation de relief. Cependant, la vision stéréoscopique n'est assurée que s'il existe une bonne zone de recouvrement de vision entre les deux yeux. Enfin, les informations sur la position de l'observateur et la direction du regard, qui permettent à l'ordinateur d'afficher les images correspondantes, sont assurées par un capteur de position et d'orientation implanté sur le visiocasque même; nous y reviendrons.

Le *Eyephone LX* de VPL, qui utilise des écrans à cristaux liquides (de résolution égale à 109 000 pixels) est distribué en

France par la société Vecsys, à Bièvres. Mais le visiocasque le plus répandu à ce jour est le *Flight Helmet*, d'une autre société californienne, Virtual Research. Lui aussi à base d'écrans à cristaux liquides, sa résolution est de 30 000 pixels. Par ailleurs, l'entreprise californienne Kaiser Electro-Optics annonce le lancement, cette année, du *VIM Personal Viewer (Vision Immersion Module)*, un visiocasque comportant deux ou quatre écrans à cristaux liquides, d'une résolution de

cependant ses limites en terme de résolution et de contraste, ce qui incite des fabricants à préférer celle des tubes cathodiques (fig. 2 et 3). A côté des visiocasques traditionnels, il existe des variantes telles que les écrans montés sur bras articulés, ou les visiocasques avec « vision en transparence ». Dans la première catégorie, le *CCVS (Counterbalanced CRT-based Stereoscopic Viewer)* ou *HCD (Head-Coupled Display)* est une visière à base de tubes cathodiques montée sur un bras articulé à

dable, le *Cyberface 3* de Leap Systems (Massachusetts) est une visière utilisant des écrans à cristaux liquides, d'une résolution d'environ 170 000 pixels. Quant aux visiocasques avec « vision en transparence », ils comportent des surfaces semi-transparentes, sur lesquelles l'observateur peut voir, en surimpression du monde réel, des images graphiques (courbes, tableaux de données, schémas de montage, cartes numériques, images infrarouges, radar, etc.). Les visiocasques de ce

re, à Chicago, grâce à une bourse du National Endowment for the Arts. En 1981, G. Grimes en concevait un aux laboratoires Bell.

A la même époque, T. Zimmerman, ex-étudiant du MIT, cherchait le moyen de simuler un instrument de musique virtuel par de simples mouvements de la main. Il a alors inventé le *Dataglove*, dont il a déposé un brevet en 1982. Deux ans après, J. Lanier fondait la société VPL, à Palo Alto. La rencontre de Zimmerman et de Lanier devait ouvrir le champ des possibilités d'utilisation du *Dataglove*, commercialisé dès 1986 par VPL. Une étape supplémentaire était franchie lorsque S. Fisher, alors directeur du programme de recherche VIEW (pour *Virtual Interface Environment Workstation*) évoqué plus haut, décide d'associer le *Dataglove* avec le visiocasque de McGreevy et Humphries dans un dispositif d'immersion virtuelle. C'est notamment W. Robinett qui, en 1986, écrira le premier programme de modélisation dynamique du *Dataglove* dans un environnement infographique tridimensionnel.

Figure 4. Le gant de données permet d'effectuer des actions de pointage, de préhension, de locomotion. Ici le *Cyberglove*, fabriqué par Virtex, qui est en mélange de Nylon et de Lycra. L'extrémité des doigts et l'intérieur de la paume sont libres, ce qui permet une meilleure aération de la main et la possibilité d'exécuter d'autres tâches, comme taper sur un clavier. Le *Cyberglove* comporte vingt-deux capteurs, qui permettent de mesurer aussi bien la flexion que les écartements (abduction) des doigts. (Cliché Virtual Technologies)

Figure 5. Sur le *Dexterous HandMaster (DHM)* de Exos, les angles formés par les phalanges sont mesurés par des semi-conducteurs à effet Hall qui convertissent le signal magnétique, correspondant à un niveau de flexion donné, en un signal électrique. Ce signal est ensuite converti en données numériques, traitées sur un micro-ordinateur. Le *DHM* peut être employé soit pour créer une main virtuelle, soit comme moyen de contrôler les mouvements d'un robot à distance. (Cliché Exos)



DU VISIBLE AU SENSIBLE

Les gestes de cette « main symbolique » suivis d'action dans un environnement virtuel peuvent être de trois sortes : soit une pression mécanique de type presse-bouton, soit une formulation symbolique codée au préalable (similaire à un langage pour sourds-muets), soit un mouvement analogique. Dans ce dernier cas, le geste réel de la main engendre un mouvement identique de son modèle de synthèse. La « main symbolique » déclenche des actions telles que la préhension d'objets virtuels, le déplacement relatif du point de vue de l'observateur (c'est la « locomotion virtuelle »), ou encore le changement de fonctions par pointage dans un menu informatique, comme

190 000 pixels. En France, enfin, la société Simulis, à Puteaux, s'appête à commercialiser un visiocasque avec également deux ou quatre écrans LCD (son prix variant selon les versions), mais d'une résolution susceptible d'atteindre 307 200 pixels. La version à quatre écrans permettra d'avoir un champ de vision total de 180°. En outre un filtre de « dépixellation » interposé entre l'œil et l'écran devrait supprimer l'effet mosaïque dû à l'optique de grossissement. Quant à la société britannique Virtuality, elle devrait proposer prochainement la *Visette 2* (fig. 1). La technologie LCD a

cinq ou six degrés de liberté. La position et l'orientation de la visière est connue précisément par les angles formés à la jointure des segments du *CCVS*. Deux sociétés proposent un tel produit, dont l'avantage est sa souplesse d'utilisation (l'utilisateur n'est pas encombré par un casque souvent lourd). L'une, Fake Space Labs de Menlo Park, en Californie, commercialise depuis plusieurs années le *BOOM (Binocular Omni-Orientation Monitor)* : le dernier-né, le *BOOM 3C*, a une résolution de 1,2 million de pixels (pour un prix supérieur à cent mille dollars). Beaucoup plus abor-

type n'ont jusqu'ici trouvé des débouchés que dans des applications avioniques. Les principaux constructeurs en sont le Canadien CAE Electronics, les Américains Honeywell et Kaiser Electro-Optics, et le Français Sextant Avionique.

Mais au-delà du visuel, certains chercheurs ont depuis longtemps songé à la possibilité de rendre la main active dans un programme informatique. Et cela, bien avant l'apparition de la souris. Les premiers gants utilisables comme périphériques d'entrée de données ont été inventés, en 1977, par D. Sandin et R. Say-

avec une souris. Toutefois, on constate aujourd'hui, avec le recul, que le gant n'est plus d'une nécessité absolue (sauf si on a besoin d'une modélisation précise de la main). On lui substitue souvent une simple poignée de contrôle munie d'un capteur de position spatial (ou « joystick »), avec quelques boutons de commandes. La poignée remplit alors parfaitement les fonctions de pointage, de préhension et de locomotion. Comme les visiocasques, le gant ou la poignée sont équipés d'un capteur magnétique qui permet de les localiser dans l'espace.

Le *Dataglove* est un gant en Lycra dont les cinq doigts sont recouverts de fibres optiques, qui font office de capteurs de flexions. Pour chacune des fibres, un phototransistor implanté à l'une des extrémités analyse la quantité de lumière provenant d'une diode située à l'autre extrémité. Sur ce type de fibre, une partie de la lumière peut s'échapper au niveau des articulations lorsque le doigt est fléchi. Ainsi, toute mesure de courbure des doigts est transmise à l'ordinateur via une carte de conversion analogique numérique connectée en entrée de l'ordinateur. L'ensemble est conçu pour dix mesures d'articulation des doigts (avec une fréquence de transmission de 160 Hz). Le principal inconvénient de ce gant (distribué en France par Vecsys) est la nécessité de procéder à un recalibrage fréquent des positions clés de la main, notamment lorsqu'on change d'utilisateur. De plus, les fibres optiques s'usent au niveau des points de flexions et peuvent finir par se rompre. Concurrent direct du *Dataglove*, le *Cyberglove* de Virtual Technologies (Virtech), également à Palo Alto, s'appuie sur la technologie des jauges de contraintes, implantées dans un matériau élastique à base de Nylon (fig. 4).

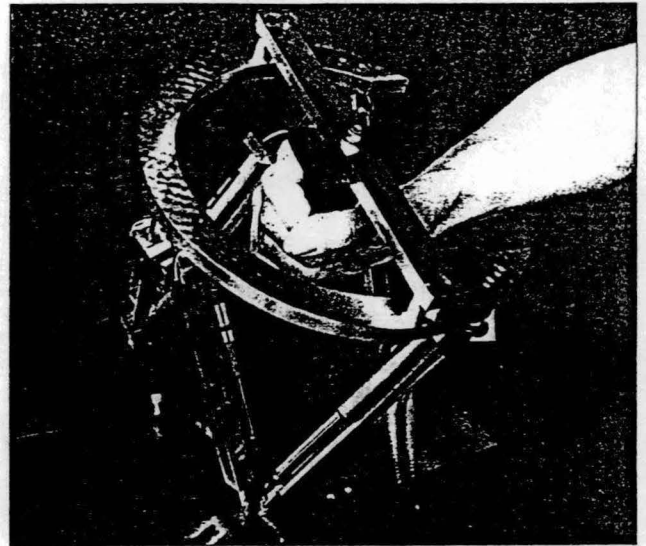
Fondé sur un principe légèrement différent, le *Dexterous HandMaster* (DHM), de la société Exos, au Massachusetts, n'est plus tout à fait un gant, mais plutôt un exosquelette. La première version du DHM a été fabriquée en 1986 par la

société Arthur D. Little (ADL), sous la direction de B. Marcus, qui fonde deux ans plus tard sa propre société, Exos, et commercialise le DHM sous licence ADL. Premiers clients : la NASA, le département américain de la Défense et AT&T. Le DHM est constitué par un ensemble de capteurs magnétiques à effet Hall, reliés aux doigts par des bagues de Velcro (fig. 5). Cet exosquelette possède plus de vingt degrés de liberté, quatre pour le pouce et seize pour les autres doigts. Exos propose également le *Dynamic Wrist Unit* (DWU), dispositif avec deux DDL qui mesure les coordonnées de flexion du poignet, ainsi que le *Position ArmMaster*, un exosquelette de cinq degrés de liberté qui enregistre les flexions du coude et de l'épaule. Evoquons enfin la manette de commande à six degrés de liberté, mise au point par la société française Virtools, à Senlis, pour des applications de télérobotique et de réalité virtuelle (fig. 6). Interfaces de commande gestuelle, mais cette fois-ci dans le sens « machine vers l'homme », les dispositifs tactilo-kinésthésiques sont une priorité si l'on veut donner aux environnements virtuels l'impression de « matérialité » qui leur fait défaut. On doit cependant différencier la sensation du toucher, qui résulte du contact de la peau avec le milieu externe, de la sensation de résistance mécanique, ou kinesthésique, complémentaire du toucher, mais qui s'exerce sur nos muscles moteurs lorsqu'ils sont sollicités. Sur le plan ergonomique, on doit donc distinguer les interfaces de retour d'effet tactile, de ceux du retour d'effort mécanique. Le retour tactile a fait l'objet de divers travaux. L'Advanced Robotic Research Limited (ARRL), organisme dépendant de l'université de Salford, près de Manchester, et la firme britannique Airmuscle, située à Cranfield, ont mis au point un gant à ballonnets pneumatiques, le *Teletact* (voir « Toucher l'impalpable » dans *La Recherche* de novembre 1991, p. 1276, et « De la "réalité virtuelle"... à la réalité industrielle » dans *La Recherche* de février 1993). L'ARRL a égale-

ment développé le *Commander*, une poignée de contrôle fondée sur le même principe. Une autre technique, les *Tactools* de la société californienne Xtensory, fait appel à des actionneurs en alliage à mémoire de forme, qui ont la faculté de se déformer sous l'action d'une tension électrique, puis de reprendre leur forme initiale. Les actionneurs sont réunis en matrices de bâtonnets, ou *Tactors*, sur une souris ou un gant, et connectés à une interface électronique. Les alliages, qui se déforment instantanément, impriment une légère pression sur le doigt. Le nombre et l'épaisseur des modules-action-

bureau, mais pourraient bien être employés dans d'autres interfaces. Véritables écrans tactiles en « braille », ils pourraient, selon leurs auteurs, répondre aux besoins spécifiques des handicapés visuels dans des applications d'affichage interactif d'images ou de textes.

En ce qui concerne l'aspect kinesthésique, l'UNC, sous la direction de F. Brooks, travaille depuis 1967 sur le concept de « retour haptique » (« *Haptic Display* »). Ces recherches réalisées dans le cadre des programmes GROPE I, II et III ont conduit à la mise au point d'un simulateur interactif de réactions chimiques, emprun-



neurs peuvent varier en fonction de la nature des interfaces utilisées. Citons également le *TouchMaster* d'Exos, un composant vibro-tactile à base de bobinage audio. D'autres voies sont explorées. Par exemple, les recherches conduites à l'université de Hagen, en Allemagne, portent sur la conception de dispositifs tactiles fonctionnant aussi bien en entrée qu'en sortie. Ces senseurs-effecteurs à base de fluides électrorhéologiques sont aujourd'hui intégrables dans un périphérique d'ordinateur, comme une tablette de

Figure 6. Cette manette de commande à six degrés de liberté, conçue par V. Hayward, de l'université McGill, à Montréal, est développée industriellement par la société française Virtools. Elle permet de programmer des mouvements extrêmement précis dans des environnements virtuels, et de contrôler la vitesse de progression d'un organe virtuel quelconque : main, direction du regard, etc. (Cliché V. Hayward/Virtools)

tant des outils et des méthodes de la télérobotique : à l'aide d'un bras « maître » de téléopération, un chimiste « manipulateur » sur écran des modèles infographiques de macromolécules, protéines ou acides nucléiques (voir « Réalité virtuelle : un plongeon dans l'image » dans *La Recherche* de février 1991). En télérobotique précisément, le retour d'effort est employé pour optimiser l'exécution en contrôle d'effort d'une tâche à distance par une machine en milieu hostile ou inaccessible à l'homme (voir, « La télérobotique à l'heure du virtuel » dans ce numéro).

Parallèlement, l'équipe grenobloise de C. Cadoz, de l'Association pour la création et la recherche sur les outils d'expression (ACROE) travaille depuis 1976 sur la modélisation combinée d'images, de sons et de gestes. Pour interagir avec ces modèles, l'ACROE a conçu des périphériques d'entrée-sortie appelés « transducteurs gestuels rétroactifs », utilisant des micromoteurs électriques. Un premier prototype de tels transducteurs, la touche rétroactive, était achevé en 1981. L'utilisateur dialogue avec le système en exerçant une pression plus ou moins forte sur la touche qui, en fonction des interactions avec des objets virtuels, lui retransmet un retour d'effort approprié. A partir de 1988, ce principe est appliqué au « clavier rétroactif modulaire », un ensemble de seize touches indépendantes qui a fait l'objet d'un brevet international. Très élaboré, ce clavier permet d'effectuer un grand nombre de simulations physiques comme pétrir une « pâte à modeler » virtuelle, ou bien exciter un instrument virtuel, tel qu'un piano ou un violon. D'autres laboratoires universitaires se sont également penchés sur le retour d'effort comme le MIT-Medialab, près de Boston, avec les travaux de M. Minsky, ou l'institut d'ingénierie mécanique de l'université de Tsukuba, au Japon, avec le *Compact Master Manipulator* (CMM) mis au point par H. Iwata (voir « Réalité virtuelle, un plongeon dans l'image » dans *La Recherche* de février 1991).

Le système à base de micropistons de G. Burdea, à l'université d'Etat Rutgers, dans le New Jersey, vaut aussi d'être évoqué : le *Rutgers Portable Force Feed Back Master* s'insère directement sur les doigts et à l'intérieur de la main ; contrairement au CMM de H. Iwata, fixé sur une table, le gant *Rutgers* autorise une gestuelle plus naturelle. Quant au projet européen *Esprit Glad-in-Art*, auquel contribue l'Advanced Robotics Technology and Systems Laboratory (ARTS-Lab), de la Scuola Superiore Sant'Anna, à Pise, il vise la réalisation d'un dispositif bidirectionnel complexe (voir *La Recherche* d'octobre

1993, p. 1064) ; celui-ci doit renvoyer des informations tactiles sur les doigts et la paume, mais également un retour d'effort par le biais d'un exosquelette placé autour du bras. Plusieurs interfaces à retour d'effort sont déjà commercialisées, notamment par Exos, déjà cité (le SAFIRE, pour *Sensing and Force Reflecting Exoskeleton*, ou le *Force ArmMaster*).

Reste toutefois entière, à ce point de l'exposé, la question de la localisation : les mouvements des parties du corps impliquées dans la relation réel-virtuel, généralement la main et la tête, doivent être connus de l'ordinateur ; celui-ci doit pouvoir calculer, en temps réel, la position et l'orientation de leurs homologues virtuels (main en trois dimensions, et caméra virtuelle correspondant à la direction du regard de l'observateur immergé). Plusieurs techniques de localisation et de poursuite sont actuellement employées : des techniques magnétique, acoustique et mécanique. La première, développée par des firmes américaines comme Polhemus (filiale de Kaiser Aerospace & Electronics) et Ascension, est la plus couramment utilisée.

Un petit émetteur magnétique crée un champ de basse fréquence, lequel est détecté par un récepteur fixé sur le visiocasque ou le gant même. L'acquisition des mesures est transmise à l'ordinateur en nombre d'impulsions par seconde. Polhemus propose plusieurs modèles : *Inside Trak*, *Isotrak II* et *Fastrak*. Ce dernier est le plus performant, avec une fréquence d'acquisition de mesures de 120 Hz pour une seule entrée, de 30 Hz pour quatre points d'entrée, et ce, pour un rayon d'action de trois mètres. Il est par exemple possible de brancher simultanément deux visiocasques et deux gants. La société Ascension a mis au point un capteur, *Flock of Birds*, dont la vitesse d'acquisition est supérieure à 144 Hz. Sa technologie multi-processeurs lui permet en outre d'accepter jusqu'à trente récepteurs pour un seul émetteur. Quant à la technique acoustique, elle est par exemple utilisée dans le *Position Tracker*,

de la société suisse-américaine Logitech : un signal à haute fréquence est émis par trois sources disposées en triangle, et le récepteur possède trois microphones qui échantillonnent le signal à une fréquence de 50 Hz. Ce dispositif est notamment utilisé pour la stéréovision sur des écrans graphiques en mode interactif, l'image en relief bougeant au gré des mouvements de l'observateur. Par ailleurs, dans les visières écrans montés sur des bras articulés (évoqués plus haut), ce sont les angles formés à la jointure des articulations qui, enregistrés par des potentiomètres ou des capteurs optiques, informent en permanence l'ordinateur de la

LA COURSE AU RÉALISME

position et de l'orientation de la visière. Il s'agit là de la technique mécanique. Le système ADL-1, vendu par Shooting Star Technology, une petite firme canadienne, est fondé sur le même principe, mais ne comporte pas de visière écran. Il a donc été conçu pour des systèmes non immersifs (l'utilisateur est face à un écran). Un simple serre-tête transmet les coordonnées de position et d'orientation du visage au mécanisme. Des recherches sont enfin menées sur des systèmes de poursuite oculaire, notamment par Simulis, qui devraient permettre d'anticiper le mouvement de la tête, ou bien d'asservir des fonctions directement à la commande oculaire. Viennent s'ajouter à toute cette panoplie les capteurs dits biosensoriels, qui peuvent notamment servir pour le contrôle des robots (en téléprésence). L'entreprise californienne BioControl Systems met au point un système, *Biomuse*, à base de capteurs « bioélectriques » : il s'agit de pastilles disposées à même la peau, capables de transmettre des signaux émis par différentes parties du corps. Une fois acquis, le signal bioélectrique peut être traité et interprété par un or-

dinateur selon un programme préétabli. Une première version de ce « biocontrôleur » est destinée à enregistrer la contraction des muscles, une information qui fournira un moyen de reconnaissance des gestes. Le *EyeCon*, inclus dans le système *Biomuse*, permet, lui, d'enregistrer les mouvements de l'œil.

Voilà donc le promeneur du virtuel en mesure de voir, de sentir et d'agir dans l'univers virtuel. Mais cet univers restait-il silencieux ? Il est vrai que la sonorisation du virtuel est moins avancée, mais des réalisations existent. Certains systèmes permettent aujourd'hui de programmer des environnements sonores tridimensionnels, superposables aux environnements visuels lors de leur création. Les objets virtuels sont alors affublés d'une source sonore propre, que l'expérimentateur repère spatialement grâce à un casque d'écoute stéréophonique associé à un capteur de position. L'origine de cette technique remonte à 1988, avec les travaux sur le *Convolver* réalisés à NASA-Ames par E. Wenzel et S. Foster, fondateur de Crystal River Engineering (CER). Installé en Californie, CER commercialise aujourd'hui toute une gamme de tels dispositifs. Enfin, pour la parole, on dispose des interfaces déjà commercialisées pour d'autres applications : en entrée, par le biais d'un dispositif de reconnaissance de la parole, et en sortie avec un système de synthèse vocale.

Quoi qu'il en soit, l'évolution de la réalité virtuelle est aujourd'hui suspendue à un ensemble de progrès technologiques, notamment la capacité de traitement en temps réel des ordinateurs. La recherche d'images plus réalistes constitue également un véritable enjeu, de même que la création de logiciels d'interactivité plus « intelligents ». La part occupée par les interfaces est tout aussi fondamentale. De leur efficacité dépend la qualité de la « communication » entre l'homme et les mondes virtuels. ■

POUR EN SAVOIR PLUS

■ H. Rheingold. *La réalité virtuelle*, Dunod, 1993.