

France et Colonies : 5 fr

N° 243 - Septembre 1937

LA SCIENCE ET LA VIE



LA RADIO À L'EXPOSITION DE 1937

La visualisation des concepts dans la vulgarisation scientifique.

Daniel Jacobi.

DANS une revue de vulgarisation scientifique (V.S.), l'information est diffusée à l'aide d'au moins deux systèmes de signes : aux lettres qui composent les mots avec lesquels sont écrites les phrases du texte (signes linguistiques) s'ajoutent d'autres signes non linguistiques. Nous dirons qu'une revue de V.S. publie des messages (ou documents) scriptovisuels¹. Le document édité est tout autant destiné à être vu qu'à être lu. Le message vulgarisé est pluricodique. Ce qu'il est convenu de désigner comme « illustration » occupe entre le tiers et la moitié de la surface de la page imprimée². Cette mise en page, où alternent signes linguistiques et signes non linguistiques, objets à lire et objets à voir, résulte d'un travail précis et soigné. D'une façon générale, le document de V.S., publié en couleurs et sur papier glacé, se démarque déjà par ses seules qualités de toute la « littérature grise » qui est le lot de la science et de la communication entre pairs-chercheurs. Mais en dehors de ce décalage très apparent, quelles sont les différences entre les images de science véhiculées par les publications scientifiques ésotériques et celles que proposent les documents de vulgarisation ?

La recherche dans ce domaine reste à construire. Si

quelques auteurs ont pressenti l'importance de l'iconographie du document de V.S., on ne trouve que peu de chose sur ce sujet dans la littérature, pourtant abondante, que sociologues, psychologues et linguistes ont publiée à propos de ce qu'il est convenu de désigner comme la rhétorique vulgarisatrice³.

Rappelons pourtant que cette littérature est très largement dominée par un paradigme unique : le troisième homme, vulgarisateur-médiateur qui reformule et traduit le discours scientifique à seule fin de le rendre accessible à « l'homme de la rue » et au « profane ». Pour notre part, nous nous sommes intéressés à une catégorie particulière de V.S. : celle où le chercheur lui-même présente sa discipline et ses résultats à un cercle élargi de destinataires. Cette situation n'est nullement exceptionnelle et il est possible de montrer qu'il existe un dégradé continu qui va de l'article scientifique publié dans une revue primaire destinée au petit groupe de pairs jusqu'à la conférence ou l'entretien diffusé par les médias de masse en passant par les textes, signés du chercheur, dans les revues de semi-vulgarisation (comme par exemple *La Recherche*). A l'approche classique de la rhétorique vulgarisatrice, résultat de l'activité du « troisième homme », nous opposons la thèse de la continuité des pratiques de sociodiffusion de la science dans le champ scientifique.

D'un point de vue méthodologique, notre approche se démarque également des recherches précédentes en ce qu'elle est construite sur des données contrastives, interspécifiques et diachroniques : le discours de V.S. n'est jamais analysé de façon autonome et pour lui-même, mais par comparaison avec d'autres textes publiés par le même auteur. C'est-à-dire que rien ne peut être avancé à propos du document de V.S. pris isolément. Il faut d'abord rechercher quelles sont ses sources scientifiques et didactiques. En outre, il faut s'assurer de la nature du lectorat : à qui sont destinés les documents de V.S. ? Qui sont les lecteurs et quelle utilisation sont-ils susceptibles de faire des documents qu'ils s'approprient⁴ ? Nous présentons ci-après quelques-unes des procédures mises en œuvre dans la production des documents de vulgarisation. Après avoir analysé l'emploi des langages symboliques, nous évoquons le devenir des inscriptions scientifiques, propres au discours de spécialité et ce, en nous limitant au domaine des sciences de la vie⁵.

Nous énumérons ensuite les principaux types de procédés de visualisation mis en œuvre dans les documents de V.S. De ce seul point de vue, la V.S. est un champ d'une grande richesse : elle précipite toutes les potentialités de la communication visuelle.

1. L'EMPLOI DES LANGAGES SYMBOLIQUES DANS LE DOCUMENT DE V.S.

Rappelons qu'il s'agit des procédés de communication élaborés en système et utilisés par l'ensemble des chercheurs au niveau international au sein de leur domaine de spécialité : ces symboles, exprimés à l'aide de chiffres et de signes typographiques détournés, fournissent aux chercheurs des véritables familles de

notions logiques, mathématiques, formelles ou systématiques leur permettant — en principe au moins — de s'exprimer en « idéogrammes indépendants de la langue naturelle⁶ ». Le plus célèbre et le plus usité de ces langages symboliques est celui de la chimie. Comment est employé un tel système dans la vulgarisation ?

A l'occasion d'une étude de cas, nous avons analysé les reformulations d'un terme pivot : le diéthylstilboestrol (D.E.S.). Il s'agit d'une substance pharmacologique utilisée comme anabolisant pour l'élevage des veaux en batterie⁷.

Beaucoup de journaux et revues se sont intéressés à cette substance, connue depuis presque une cinquantaine d'années, car on la soupçonne d'être cancérogène : elle provoque des troubles graves chez des souris nourries de viande de veaux élevés au D.E.S.

Dans certains des documents que nous avons recueillis, le scripteur procède à une traduction intersémiotique et produit une représentation visuelle du D.E.S. Le terme pivot est reformulé d'un système de signes à un autre, d'un code linguistique à un code non linguistique.

Si la tendance à mêler intimement des intentions expressives (jugements, opinions, points de vue) à la reformulation vulgarisatrice dans les synonymes et les paraphrases que les scripteurs produisent est bien connue, qu'en est-il au niveau des formules visuelles ?

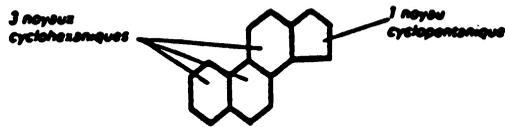
Si l'on reprend la distinction établie par Dagognet (1969), la représentation symbolique d'une substance chimique suppose de répondre à trois niveaux d'exigence : la dénomination, la transcription, la classification⁸.

La dénomination « *diéthylstilboestrol* » n'obéit pas aux règles des nomenclatures chimiques. Si le suffixe *-ol* traduit bien la présence d'une fonction alcool et les préfixes *-di*, *-éthyl* celle de deux radicaux éthyl, les syllabes *-stilb* et *-oestr* marquent pour leur part la parenté du produit avec le stilbène (dont il dérive) et l'activité œstrogénique (qui lui a été attribuée mais qui est discutée par certains spécialistes). Une telle dénomination, ainsi que nous l'avons vérifié, n'est pas spontanément déchiffrable par un chimiste ou un pharmacien. En conférant ce nom à cette substance, les spécialistes cherchent à expliquer la combinaison dont elle résulte et à signaler son activité biologique. Pour autant, cette appellation est-elle « un système transparent » comme le suggère Dagognet, puisque même des spécialistes ne peuvent l'interpréter ?

Les exemples de transcription visuelle que nous avons réunis sur la planche 1 sont-ils plus efficaces ? La formule chimique développée devrait nous éclairer « sur l'arrangement des parties et leurs secrètes relations », ce qui est loin d'être facile. Dans le dessin de *Science et Vie*, on cherche à comparer des silhouettes (ici appelées « noyaux ») et, ce faisant, la revue publie des représentations contestables en « oubliant » les doubles liaisons du noyau benzénique. On obtient un squelette trop éloigné de la matière à représenter.

Les représentations publiées dans *La Recherche* et le *Bulletin de l'I.N.R.A.* sont à peu près identiques. Elles visent, en rapprochant le D.E.S. de l'œstradrol, à

Les hormones sexuelles, celles dont on se sert en élevage, appartiennent au groupe des stéroïdes, dont la structure de base comporte un stérol (alcool de poids moléculaire élevé). Leur formule générale est représentée ci-dessous.



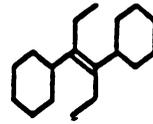
Noyau tétracyclique commun aux stéroïdes

Elles comportent une structure hydrocarbonée formée de trois noyaux à six carbones et d'un noyau à cinq carbones disposés toujours de la même façon. Différents radicaux peuvent se fixer sur cette structure en se substituant à un atome d'hydrogène ce qui caractérise chacune d'entre elles.

Les hormones anabolisantes les plus utilisées en élevage sont :

• soit des produits naturels : les œstrogènes (œstradiol), progestagènes (progestérone) et hormone androgène (testostérone). Ces hormones naturelles peuvent être synthétisées.

• soit des produits artificiels : diéthyl-stilbestrol (DES, œstrogène) représenté ci-dessous, zéranol (œstrogène), trenbolone (androgène). Par-



Noyau du DES

mi ces produits artificiels, seule la trenbolone possède une structure stéroïde.

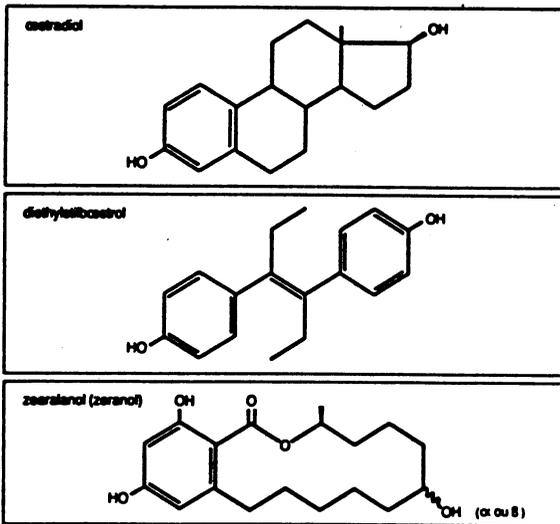


Figure 1. Les anabolisants à activité œstrogène se classent en trois grandes catégories : les œstrogènes d'origine naturelle de structure stéroïdique, où l'on retrouve le β œstradiol et l'œstrone ; les œstrogènes d'origine naturelle de structure non stéroïdique, dont beaucoup appartiennent au règne végétal comme le zéranol, mycotoxine produite par diverses espèces de fusarium (parasites du maïs) ; les œstrogènes artificiels comme le diéthylstilbestrol (DES). Tous ces produits présentent des similitudes de structure. Au moins un hydroxyle rattaché à un noyau aromatique (fonction phénol) est indispensable à leur activité et participe à leur liaison avec le récepteur des œstrogènes au niveau des cellules cibles.

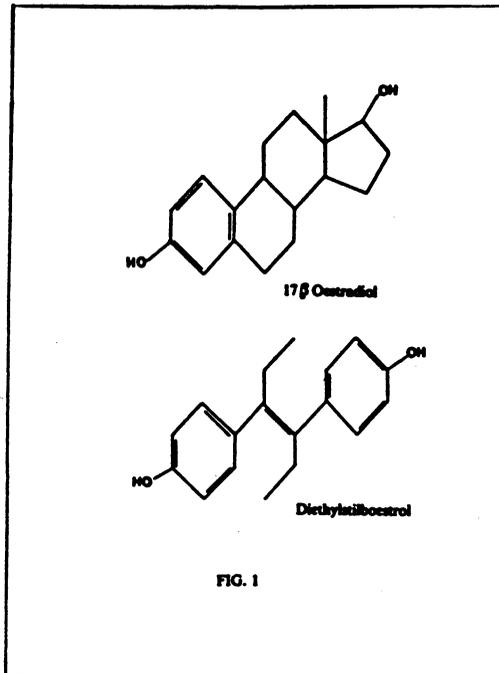
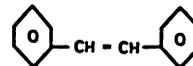


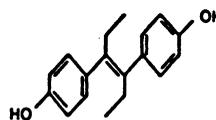
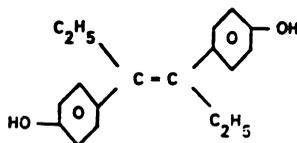
FIG. 1

B) Dérivés non stéroïdiques

1) Oestrogènes de synthèse dérivés du STILBENE



• Di-Ethyl-Stilbestrol (trans) = D.E.S.
= Stilbestrol



démontrer la parenté entre hormone « naturelle » et hormone « artificielle ».

C'est ce que montre pour sa part, avec un procédé didactique appuyé, le *Bulletin des Groupements Tech. Vétérinaires* : la formule chimique du D.E.S., rapprochée de celle du stilbène, cherche à montrer la genèse du produit avec substitution de deux $-C_2H_5$ et hydroxylation de deux noyaux benzéniques. Mais l'absence de légende ou d'explication dans l'énoncé font que cette invention didactique risque fort de demeurer inutile.

Cet exemple, rapidement analysé, tendrait à modérer l'enthousiasme dont font preuve certains observateurs de la communication non linguistique. Le scripteur dispose d'une certaine licence dans l'emploi du système de visualisation et il s'autorise des adaptations et des transformations. Ici par exemple, le souci de souligner la parenté entre cette substance (produite par l'industrie chimiopharmaceutique à des fins commerciales) et les hormones naturelles (réputées inoffensives pour la santé) conduit à donner à la formule développée du D.E.S. une représentation voisine de ces dernières.

2. LE PROBLÈME DES INSCRIPTIONS SCIENTIFIQUES.

On sait que les communications écrites entre chercheurs comportent toujours des « illustrations ». Le terme illustration est particulièrement inadapté : il ne s'agit pas d'un élément accessoire, destiné à agrémenter un discours dont la force réside dans les mots ; au contraire, les inscriptions scientifiques, comme on les désigne⁹, jouent un rôle central de structuration et d'organisation de l'énoncé dont elles représentent le noyau dur. Le plan canonique de l'énoncé scientifique est conçu autour de la présentation de résultats qui sont toujours visualisables et figurables. Qu'il s'agisse des tracés, listes, photos... obtenus par le moyen d'un appareillage complexe et choisis ou nettoyés avant d'être publiés, ou qu'il s'agisse du traitement graphique et mathématique de données et de résultats, ces éléments non linguistiques posent problème dans les discours de vulgarisation.

Le chercheur, le plus souvent, ne publie pas en effet une image directe du référent (de la réalité qu'il analyse et étudie). Il enregistre un signal. Le signal, saisi autrefois de façon mécanique, est aujourd'hui recueilli, amplifié, enregistré, codé, modulé, photographié... par le secours d'un appareillage électrique et électronique considérable.

Ces dispositifs à inscriptions visent à paramétrer les activités biologiques selon deux axes : l'amplitude et la polarité d'une part, le déroulement temporel d'autre part. Les muscles, les nerfs, les vaisseaux sanguins, les sécrétions... toutes les fonctions vitales se dosent, s'enregistrent et se visualisent.

Si, du point de vue épistémologique, une telle transmutation s'explique aisément¹⁰, il en résulte une conséquence importante pour les vulgarisateurs : entre la réalité perçue par les sens et ce qu'une inscription scientifique montre, il y a plusieurs degrés de transposition successive qui font que le spectateur — lecteur non averti — n'est plus capable de comprendre ce qu'elle signifie et montre, ni même à quoi elle réfère.

Le cheminement de l'entreprise vulgarisatrice est donc très exactement inverse de celui que nous venons de décrire : partant de l'inscription finale, elle doit s'efforcer de faire faire au lecteur le trajet qui mène au référent perceptible.

Comme exemple de cette démarche, nous reproduisons un schéma qui tente de faire comprendre le lien entre l'inscription (sonagramme) et une émission sonore. On sait que de nombreuses disciplines (neurophysiologie, éthologie, linguistique...) s'intéressent aux cris, aux chants, aux sons émis par les appareils vocaux... Le son est par essence impalpable et abstrait.. Le sonographe le rend visible. (Planche 2.)

La première stratégie vulgarisatrice, celle par exemple que choisit une revue comme *La Recherche*, est de conserver les inscriptions scientifiques publiées dans une revue scientifique primaire. On se contente d'aider le lecteur en schématisant le dispositif à inscription.

La seconde, choisie par *Science et Vie*, est le refus d'utiliser le « substrat scientifique » qu'on juge « reposant¹¹ » pour ses lecteurs. Pour rester dans le même domaine, nous avons reproduit des dessins supposés traduire des sonagrammes. (Planche 3.)

Aux sonagrammes, le vulgarisateur substitue ces dessins humoristiques qui, selon lui, sont plus lisibles et intègrent les différentes caractéristiques du discours de chaque orateur en une représentation globale.

En fait, le dessinateur transcrit des sonagrammes et il en résulte une nouvelle inscription dont rien ne nous dit qu'elle est plus aisée à comprendre et qui ajoute un degré supplémentaire entre les référents et le signe qui les visualise.

3. LES PROCÉDURES DE VISUALISATION.

Si l'on admet que la V.S. correspond réellement à une reformulation du discours scientifique ésotérique (publié dans une revue primaire destinée au petit cercle des pairs), cette rhétorique langagière relèverait d'une activité métalinguistique. Si l'acquisition d'une notion (ou d'un concept) est bien indispensable à la diffusion d'un savoir, l'entreprise vulgarisatrice trouve-t-elle des ressources nouvelles dans sa visualisation ? Un concept est-il figurable et peut-on essayer de le « mettre en image » ?

Nous avons identifié quatre catégories de procédures que nous allons brièvement décrire à l'aide d'exemples.

3.1. Réification et animisation.

Le schéma et la schématisation représentent une ressource très utilisée dans la V.S. Le schéma, en donnant à l'idée une trace objective, contribue à réifier une notion.

L'idée est transposée sur le mode concret. Cette particularité est bien connue des pédagogues et il n'est pas utile d'insister davantage sur la capacité du schéma à conférer au concept « une valeur d'objectivation » ainsi que l'a noté Vezin¹². Dans l'exemple que nous représentons, le vulgarisateur se réfère à un objet fictif en détournant le terme « échelle » dans une direction analogique. (Planche 4.)

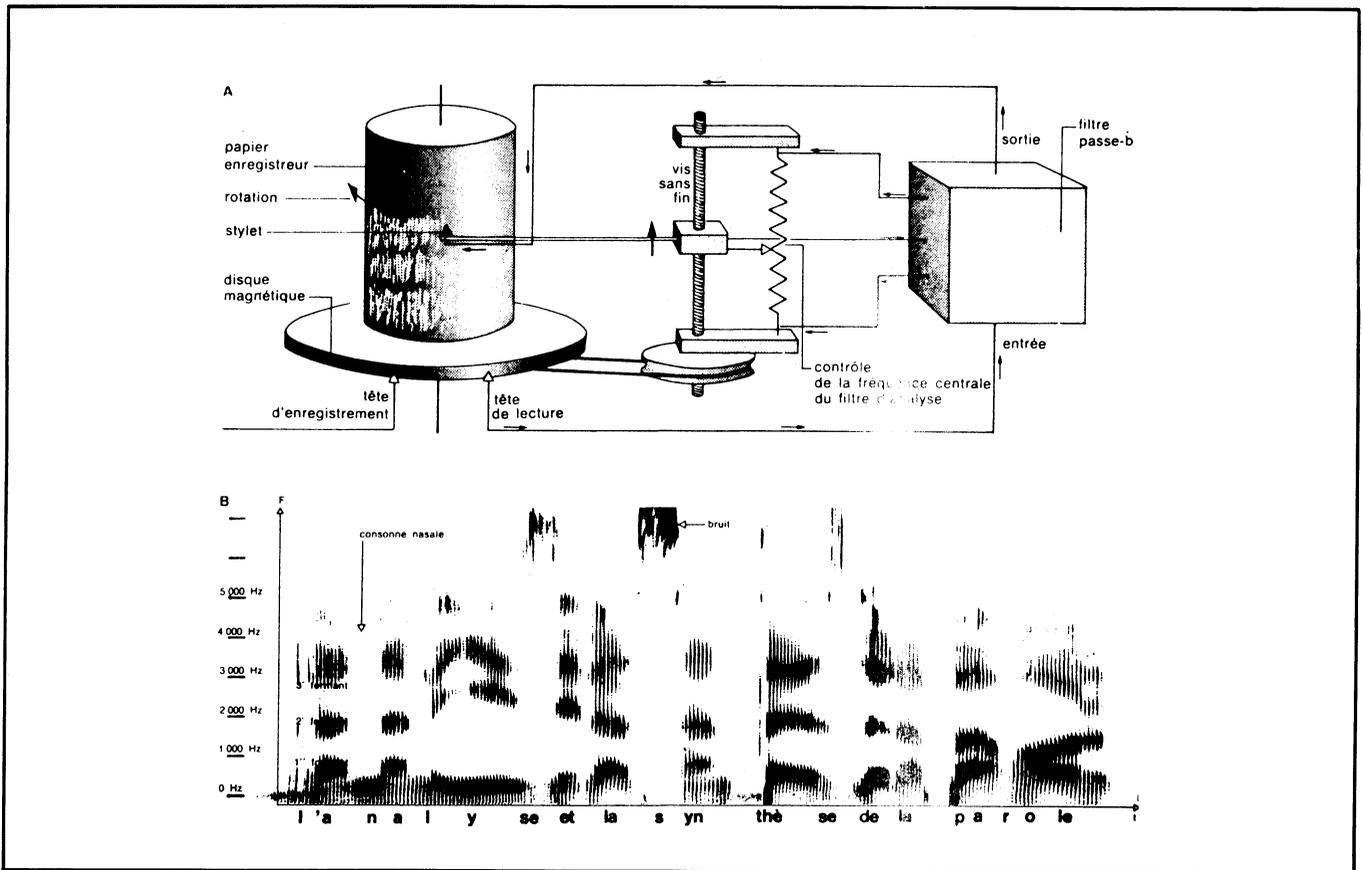


Planche 2

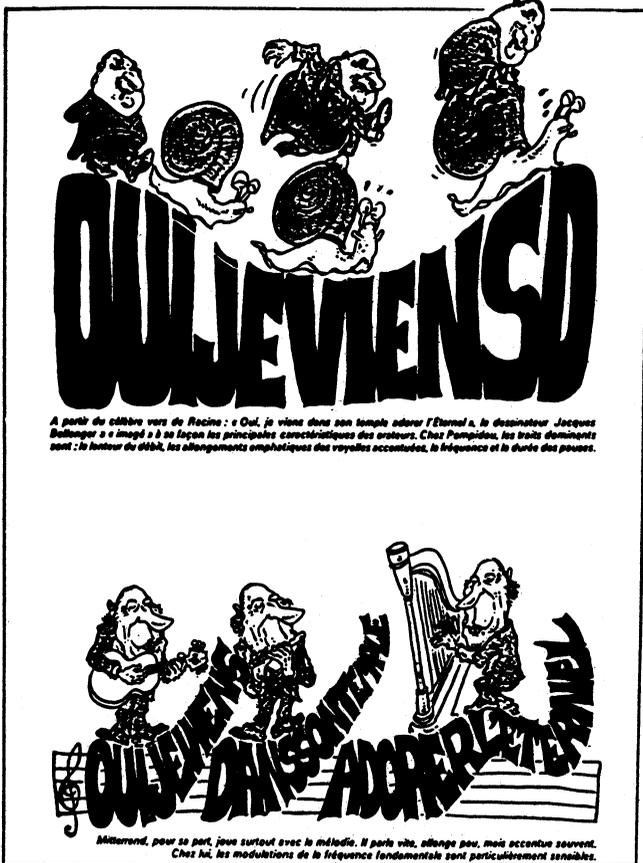


Planche 3

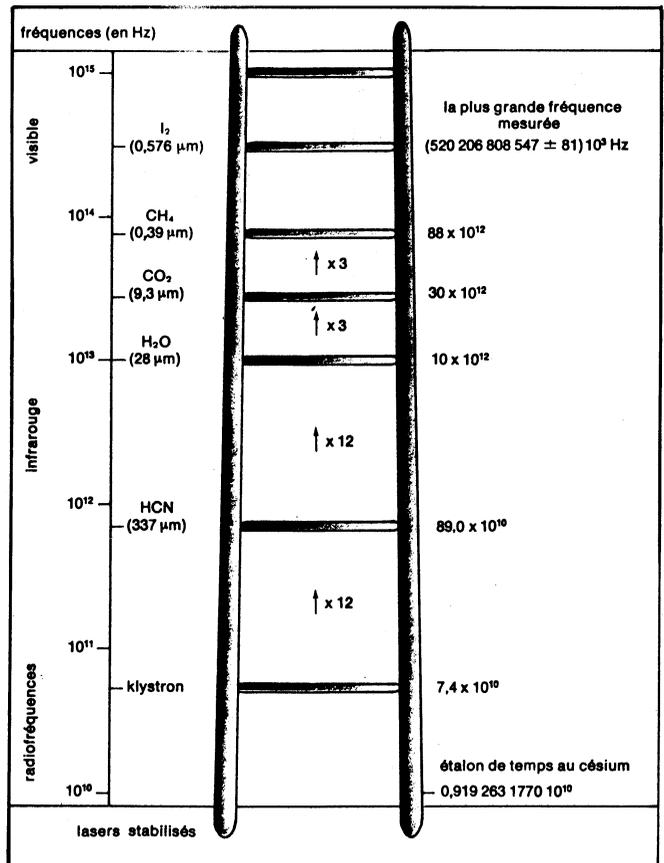


Planche 4

On observe une seconde tendance distincte de la réification : les idées et les notions se transforment également en êtres animés. Afin de se faire comprendre, le scripteur recherche des références partagées par le plus grand nombre (de l'adulte cultivé à l'enfant ignorant). Ces références, il les trouve dans le vécu sensible, l'expérience commune et les analogies propres à favoriser l'identification. En réalité, on est ici à la frontière de l'anthropocentrisme qui est tout à la fois un procédé didactique et un héritage culturel, une survivance de l'âge primitif de la science.

Pour faire comprendre au lecteur les différences héréditaires entre des souches différentes d'abeilles du point de vue de leur comportement de nettoyage, le dessinateur a représenté, dans quatre vignettes, en dessous d'une macrophotographie, une série de bonshommes-abeilles. L'illustrateur entraîne ici l'éthologie dans l'univers de l'enfance, monde de « Maya l'abeille », de « Babar » et de « Nounours » qui, entre la littérature traditionnelle et les produits commerciaux contemporains, constitue un aliment privilégié de rêve et de merveilles. (Planche 5.)

On peut faire remarquer que chaque vignette apporte une information nouvelle et riche. Par exemple, sur la vignette « A », on voit un petit bonhomme en train de se prélasser, bien calé par son oreiller. Il lit avec, à portée de main, une bouteille de boisson, d'où émerge la paille qui lui permet de boire sans effort... Ce dessin correspond au fragment d'énoncé suivant : « Certaines souches d'abeilles (A) n'ont aucun comportement de nettoyage. » On retrouve ici la difficulté (bien connue) à représenter, en image, une négation : le bonhomme dessiné n'a pas un comportement de non-nettoyage mais tout simplement une autre activité (sieste ? lecture ?...).

3.2. Du modèle à l'analogie.

Beaucoup d'observateurs ont insisté sur la place — à leurs yeux exorbitante — occupée par l'analogie dans le discours de V.S. L'analogie est considérée comme un procédé grossier destiné à approcher, de façon quasi caricaturale, une notion jugée trop difficile par le vulgarisateur.

Mais, comme l'a démontré Canguilhem, la distinction entre analogie et modèle est parfaitement impossible. Le principe analogique, souligne le philosophe, est à ce point ancré dans la biologie, il est si spontané et si implicite, qu'on a pu en méconnaître longtemps la présence au principe de la déduction anatomique (p. 307)¹³. On peut donc affirmer qu'il n'y a pas d'un côté des modèles qui seraient épistémologiquement fondés et reconnus par les spécialistes, et de l'autre des analogies, approximatives et vulgarisatrices, mais une véritable continuité dans des procédures de type comparatif. Ces procédés (analogie et modèle) offrent l'avantage d'ajouter à leur valeur explicative de riches potentialités illustratives. Le second terme de la comparaison est en effet presque toujours figurable.

Dans un numéro récent de *Science et Vie*, nous avons relevé par exemple cette photo d'un chercheur posant à côté de la planche (qu'il a imaginée) représentant la « machinerie nerveuse centrale ». Pour illustrer la conception organiciste de la maladie mentale, le cerveau est représenté par une série de rouages, de poulies et de courroies. (Planche 6.)

3.3. La métaphore comme source figurative.

Le trope est une figure, nous enseigne la rhétorique classique, par laquelle « on fait prendre à un mot une signification qui n'est pas précisément la signification propre du mot¹⁴ ». La métaphore est la figure la plus fréquente dans la V.S.¹⁵. Elle repose sur un effet de substitution qui allie surprise et force évocatrice. Le scripteur utilise un autre mot en lieu et place de celui que le destinataire s'attendait à trouver, et ce mot, imprévu, apporte du sens, enrichit l'expression, fait image. C'est une substitution suggestive qui implicitement peut instaurer une « comparaison abrégée¹⁶ ». Pour illustrer la fabrication des vaccins synthétiques, le vulgarisateur a pris appui sur cette métaphore : « Tout vaccin classique... doit comprendre trois parties : l'antigène qui vaccine contre la maladie, le *véhicule* qui transporte l'antigène, l'adjuvant qui stimule globalement les défenses immunitaires et renforce l'action du vaccin. » L'idée est de prendre appui sur le véhicule puisque la relative en *qui* induit l'idée de *transport* ; comme la représentation conventionnelle de l'antigène est un chapelet de billes, il est facile d'en faire un... train de roues, et d'en dessiner deux séries de huit (puisque « le véhicule » transporte « un antigène de seize acides aminés »). (Planche 7.)

Contrairement à une idée reçue, la métaphore est une ressource difficile à utiliser : elle doit d'abord être transposée en une comparaison explicite et développée, ce que la métaphore n'est pas. Elle est d'abord une image mentale dépourvue de concrétude. Le mot véhicule est une entité abstraite et il est nécessaire de choisir l'un des engins de la série que recouvre cette notion.

3.4. La prise en considération de la figurabilité et le réalisme grotesque.

Enfin, il existe une dernière procédure utilisée dans les documents de V.S. Cette procédure s'appuie sur les mécanismes du penser en images : tentative d'exprimer l'idée au plan visuel qui relèverait d'une sémiotique de la transfiguration.

Nous avons interprété ces images — originales et propres au discours de vulgarisation — comme proches de celles du travail du rêve ou de la transfiguration du monde abstrait en sa concrétude triviale¹⁷.

Cette dernière catégorie d'illustrations, que nous qualifions d'images réalistes grotesques, est spécifique aux documents de V.S. Ces images, qui résultent de la tentative de visualiser une notion ou un concept sans la médiation de la chaîne linguistique phrastique, obéissent à quatre catégories de règles. Elles résultent d'un processus de *condensation* d'une série d'informations abstraites en une image figurative. Cette condensation s'opère au prix d'un *déplacement* vers des contenus aisément figurables. Ces deux caractéristiques expliquent que cette transposition très libre puisse se dégager de toute référence au texte et s'inscrire dans un univers trivial, concret, de type réaliste-grotesque, en générant ce que Freud a désigné comme *le sentiment d'inquiétante étrangeté*.

Ces illustrations sont employées sur les couvertures de revues (où elles jouent un rôle d'accroche, voisin de celui d'autres magazines) et également dans certains documents. Nous en avons choisies deux parmi la série que nous avons collectionnée. Cet être à tête de gre-

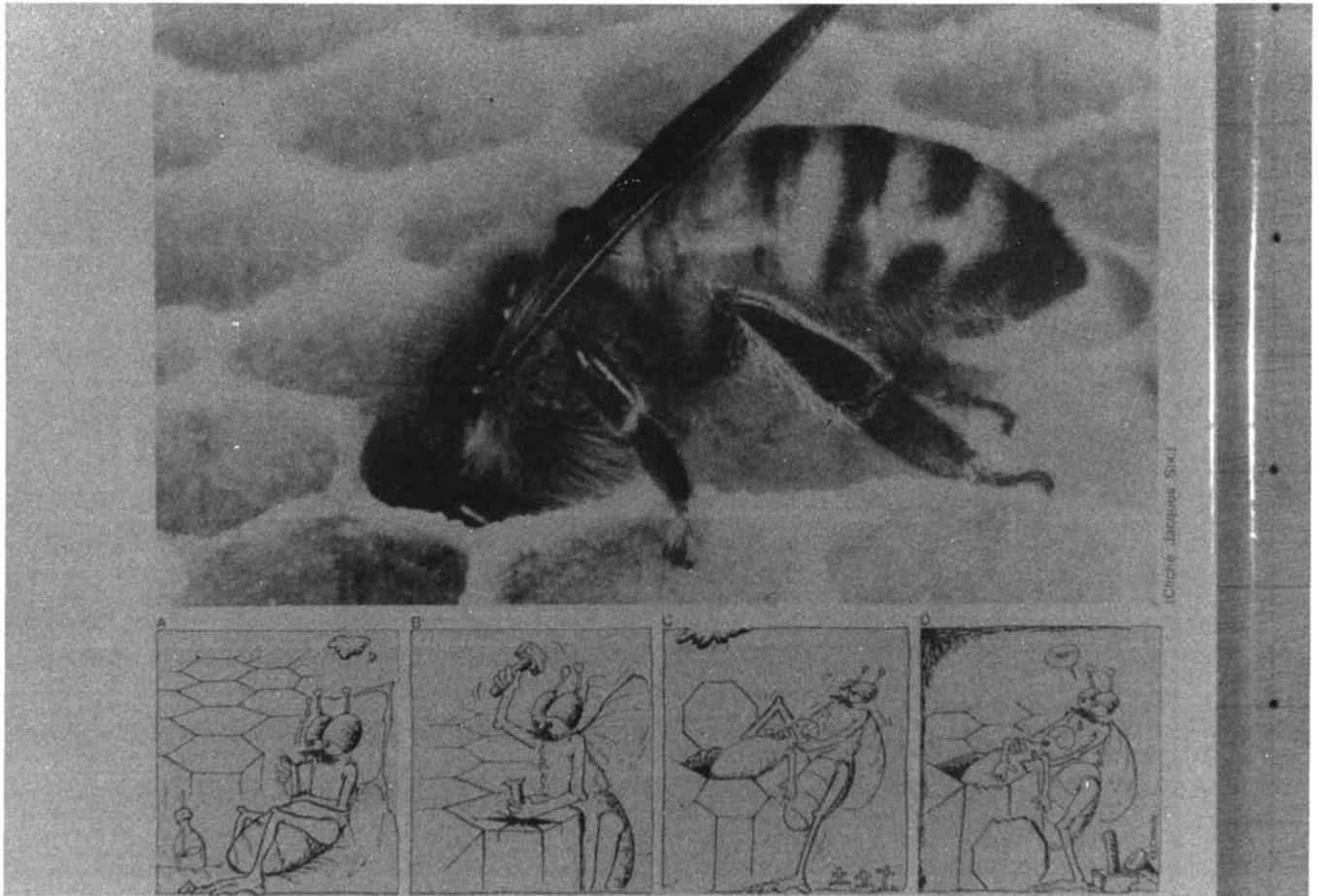


Planche 5

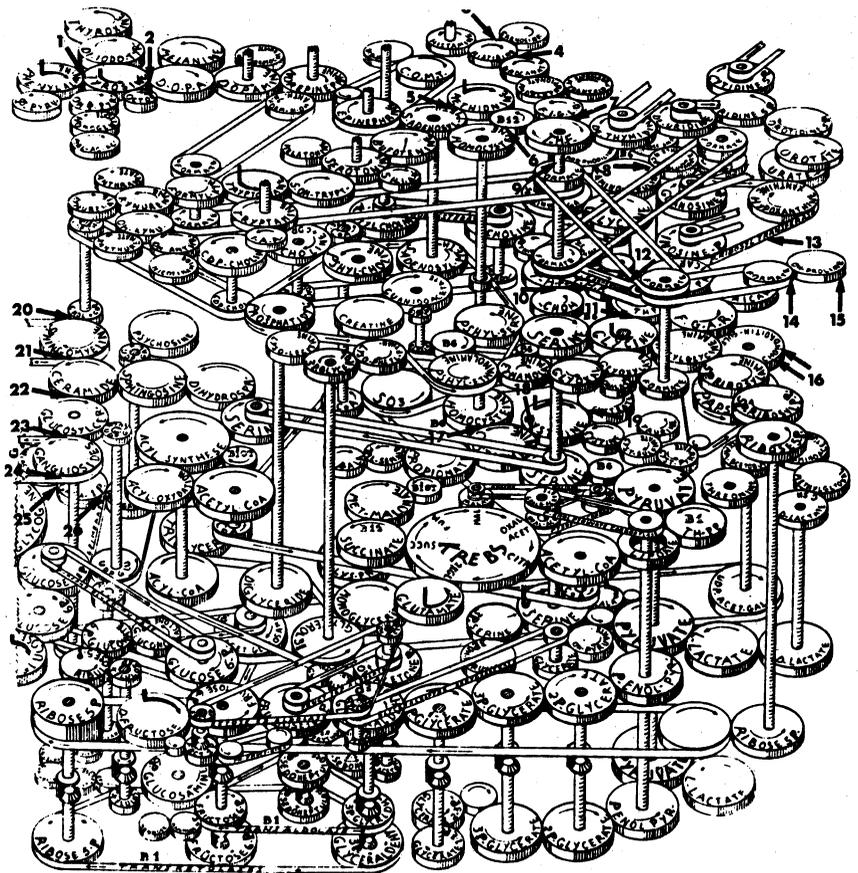
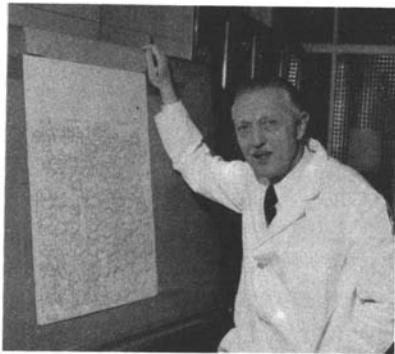


Planche 6

de la bactérie entière. Explication : la bactérie, bien qu'étant non spécifique de la vaccination, stimule quand même et globalement les défenses immunitaires non spécifiques, ce qui entraîne comme conséquence le renforcement de la vaccination. A cette partie non spécifique, on donne le nom d'adjuvant. Aujourd'hui, l'adjuvant qui entre dans la composition des vaccins inactivés purifiés est un mélange d'huile minérale et de mycobactéries : l'adjuvant de Freund.

Aurement dit, l'élément vaccinant, le "véhicule" et l'adjuvant qui se trouvent dans la bactérie entière sont nécessaires pour assurer une vaccination efficace. Bientôt ils seront fabriqués synthétiquement comme ils le sont déjà dans le vaccin synthétique de la diphtérie, ce qui supprimera le risque de réactions secondaires. Voici comment ce vaccin a été réalisé. Les chercheurs sont partis de la toxine sécrétée par le *Corynebacterium diphtheriae*. Elle est constituée d'acides aminés formant une longue chaîne avec une boucle ou plutôt une anse en son milieu. La partie en aval de la boucle porte le nom de partie A, et celle située en amont est appelée partie B. La partie A comprend environ 190 acides aminés, la partie B, 390, la boucle qui les relie, 16.

Comme la boucle, du fait de sa

culber les séquences croissantes d'acides aminés de la boucle, fixées sur une résine avec des anticorps anti-toxine diphtérique totale marqués à l'iode 125. Qui ont-ils observé? Quand la séquence était à 8 acides aminés la réaction antigène-anticorps ne se faisait pas. A partir de 10, elle commençait à apparaître et elle était de plus en plus efficiente au fur et à mesure que le nombre d'acides aminés augmentait. A 16, c'est-à-dire quand la boucle était reconstituée synthétiquement, la réponse immunitaire était identique à celle déclenchée par la toxine entière. Autrement dit, ce fragment synthétique était tout à fait suffisant pour servir de vaccin. Injecté tel quel à un cobaye, il s'est montré cependant inefficace : reconnu par les anticorps, il se révélait incapable de stimuler leur production. L'explication fut bientôt trouvée. Il était trop léger. Pour l'alourdir, on l'amarré sur un "véhicule" qui fut synthétisé. Il est constitué d'acides aminés : une chaîne de lysine portant des chaînes latérales d'alanine. L'ensemble est parfaitement neutre et donc bien toléré. Enfin l'adjuvant auquel doivent être associés fragment vaccinant et "véhicule" a été synthétisé il y a quatre ans, grâce à une collaboration entre le CNRS d'Orsay (Pr Edgar Lederer), l'Institut Pasteur (Pr Louis Chedid) et l'industrie pharmaceutique (Laboratoire Chéroy).

Cet adjuvant a été synthétisé pour remplacer l'adjuvant de Freund, qui manifeste chez certains sujets des effets secondaires.

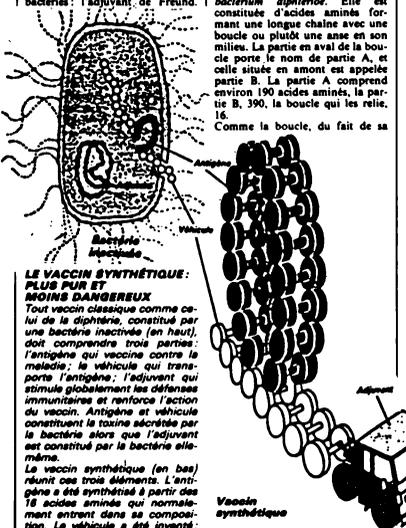
Les composants de l'adjuvant responsables de cet accident sont les mycobactéries (dont certaines sont indésirables pour l'organisme) et la paraffine (huile minérale non dégradable par l'organisme) qui sert à tuer les mycobactéries.

En étudiant les mycobactéries de l'adjuvant, les chercheurs sont arrivés à déterminer la structure chimique qui donnait son activité. Elle siège dans la paroi qui entoure les mycobactéries. En dégradant cette paroi, on a finalement obtenu des glycopeptides de structure très simple qu'il fallait ensuite synthétiser. Ces polypeptides, qui ne provoquent aucune réaction secondaire, sont appelés MDP (muranil-dipéptide).

Le vaccin antidiphtérique est maintenant parfaitement et maintenant parfaitement au point, il reste à réaliser les autres vaccins.

Pierre AUGÉOT. ■

85



LE VACCIN SYNTHÉTIQUE : PLUS PUR ET MOINS DANGEREUX
 Tout vaccin classique comme celui de la diphtérie, constitué par une bactérie inactivée (en haut), doit comprendre trois parties : l'antigène qui vaccine contre la maladie ; le véhicule qui transporte l'antigène ; l'adjuvant qui stimule globalement les défenses immunitaires et renforce l'action du vaccin. Antigène et véhicule constituent la toxine sécrétée par la bactérie alors que l'adjuvant est constitué par la bactérie elle-même.

Le vaccin synthétique (en bas) réunit ces trois éléments. L'antigène a été synthétisé à partir des 16 acides aminés qui normalement entrent dans sa composition. Le véhicule a été inventé : c'est une chaîne de lysine. Nous l'avons représenté par un train de roues qui porte l'antigène.

L'adjuvant a, lui aussi, été inventé. C'est un glycopeptide. Comme il stimule l'action du vaccin, nous l'avons représenté par une cabine motorisée.

Ces trois éléments étant parfaitement neutres, le vaccin synthétique n'entraîne pas les réactions secondaires observées avec les vaccins classiques.

Vaccin synthétique

Planche 7



RESPIRER DE L'EAU

Planche 8

LES RYTHMES BIOLOGIQUES

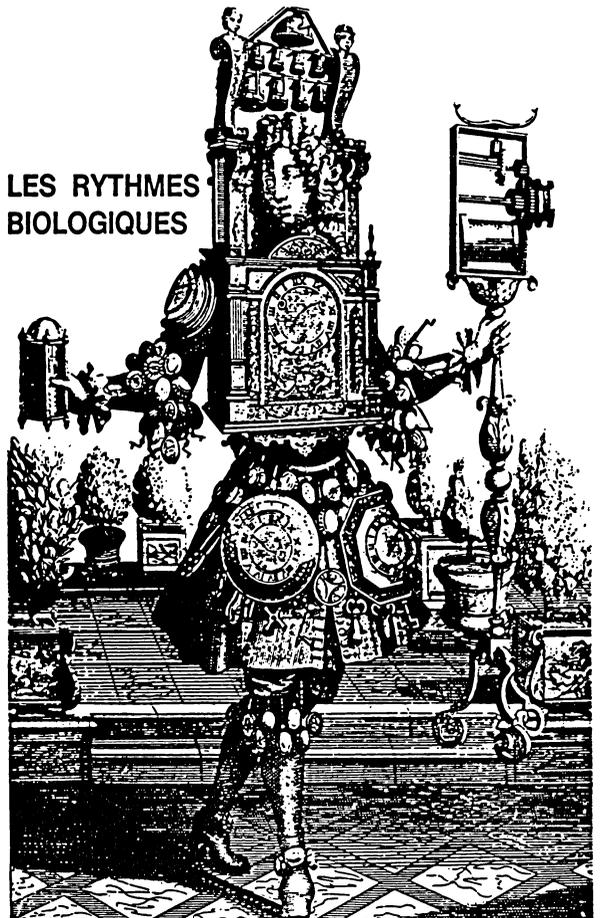


Planche 9

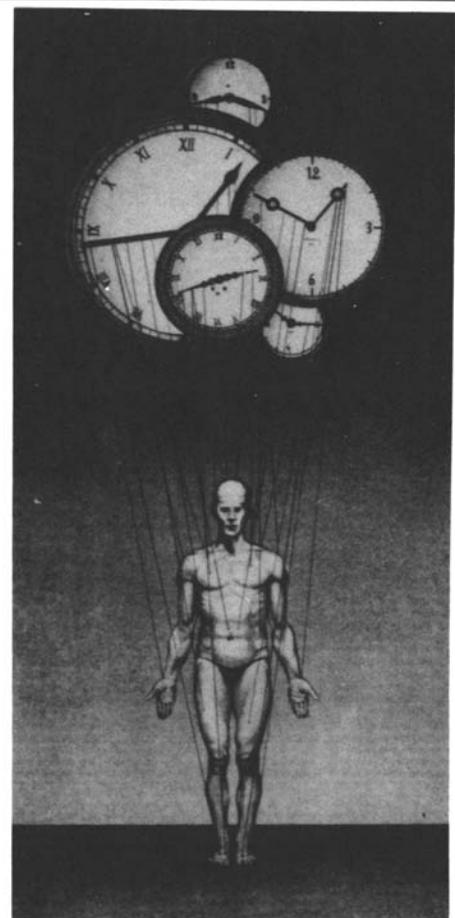


Planche 10

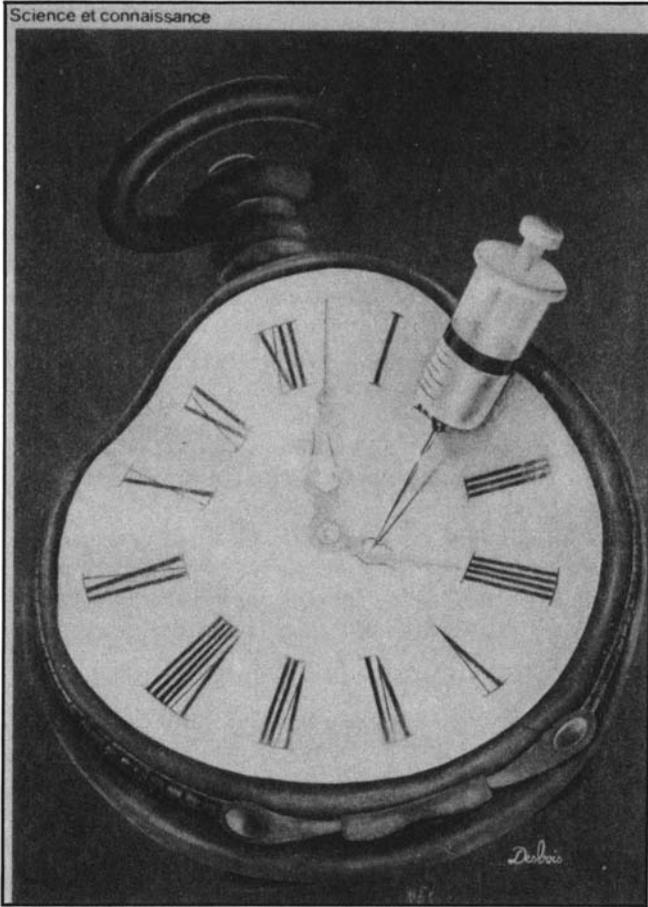


Planche 11

L'histoire de la génétique

par Philippe L. Vanhoye

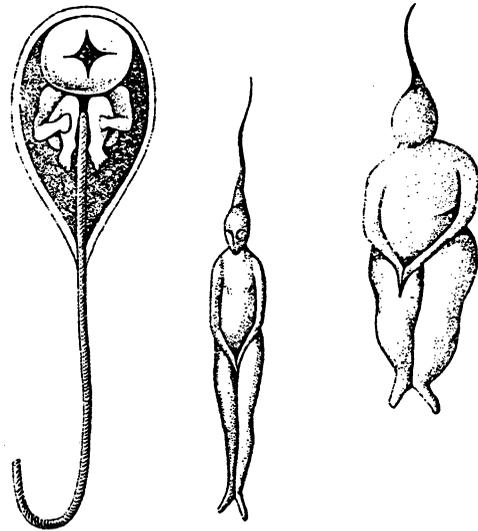


Planche 12

nouille et au corps d'homme flotte entre deux eaux. Il se déplace en nageant, vaquant à ses activités quotidiennes. Son nez dilaté, aux larges trous de narines et ses yeux latéralisés lui procurent un air peu engageant tout en marquant son adaptation au milieu aquatique. Il conserve l'allure humaine mais il condense les traits d'un batracien d'où un déplacement qui fait naître le malaise : il s'agit de « respirer de l'eau ». Cette volonté de proposer une représentation *a priori* aberrante n'est pas réellement surprenante : il suffit de se souvenir de la tradition populaire, des contes et légendes avec leurs personnages mythiques, de la capacité irréductible de l'esprit humain à naturaliser ses fantasmes¹⁸.

Certains thèmes ou concepts conviennent mieux que d'autres à la représentation réaliste grotesque. L'un de ceux-ci est sans doute la chronobiologie et nous avons recueilli trois exemples d'images pour le même objet. Le chercheur a préféré chaque fois dans ses écrits de vulgarisation (1971 et 1982) puiser dans ce registre. (Planches 9 et 10.) Les procédés — s'ils aboutissent à des résultats convergents — sont assez différents. Dans le premier cas, la notion de rythme biologique est illustrée par une gravure ancienne ; dans le second, c'est un dessin qui traduit et illustre les mêmes rythmes. L'intention dans les deux cas est du même ordre : elle est à la fois analogique (« l'action des médicaments est suspendue aux aiguilles de nos horloges biologiques ») et allusive. Cette superposition de cadrans sur lesquels les aiguilles indiquent des heures différentes veut marquer que chacun des organes (ou chacune des fonctions) vit selon une périodicité qui lui est propre. D'où cette image où les indications horaires s'accumulent, se superposent et se contredisent en dominant, écrasant ou contrôlant un homme-marionnette ou mannequin. L'homme, nu et dépouillé, absent ou enseveli par les montres et les horloges, devient un jouet fragile, agité par des forces qui le dominant et l'écrasent. Dans le troisième exemple, dû à une revue de vulgarisation, l'aiguille seringue injecte le médicament à une pendule qui perd sa consistance rigide à la manière des « peintures molles » de Salvador Dali. Les aiguilles de montre entrent en collision avec une autre aiguille qui les transperce et les fait vaciller. Le temps est subitement perturbé par une rigueur encore plus implacable. (Planche 11.)

CONCLUSION.

Les illustrations des documents de V.S. appartiennent à des séries distinctes : les unes se confondent avec les éléments visuels propres aux discours scientifiques ésotériques. D'autres appartiennent à la tradition graphique et sémiologique de la discipline et se plient aux règles qui lui sont propres. Une série très homogène est constituée par l'univers du schéma, de la raison graphique qui donne de la connaissance une vision synoptique. Le schéma visualisé donne une vue d'ensemble dont la fonction est cognitive et, simultanément, il aide à se représenter et à mémoriser. La dernière catégorie s'efforce de visualiser l'invisible. Les ressources de ces procédures de visualisations sont multiples : la réification et l'animisation, la comparaison et l'analogie, le détournement des figures ornementales du discours, et enfin le penser en images selon les lois du travail du rêve ou de la transcrip-

tion du monde idéal en sa caricature triviale.

L'image dans les discours de V.S. peut embrasser les quatre fonctions que Tardy¹⁹ lui assigne : motiver, illustrer (l'image se substitue au référent), induire l'imagination et le rêve, fonctionner comme un médiateur intersémiotique.

Cette dernière fonction (le rôle intersémiotique de l'image) s'inspire de la typologie des traductions élaborée par Jakobson²⁰ : la traduction intralinguale (ou reformulation), la traduction interlinguale (d'une langue nationale à une autre langue nationale), la traduction intersémiotique (ou transmutation). Dans le cas de la vulgarisation, c'est bien entendu la troisième modalité de traduction qui est essentielle : l'image tente de reformuler dans un autre code, plus universel, et donc plus facile à comprendre par le lecteur, une notion ou un concept scientifique.

Notre analyse, et les exemples que nous produisons, montre que cette tentative de médiation par l'image est ambiguë. Les images publiées dans les revues de V.S. empruntent à une large panoplie de systèmes sémiotiques très diversifiés et hétérogènes. Les conventions, empruntées à différentes catégories de références, y voisinent avec des symboles qui résultent eux-mêmes de « plusieurs sédimentations culturelles successives » ; l'image, note Tardy, est un « bric-à-brac sémiotique ».

Il faut probablement se montrer prudent quant aux vertus de l'image pour faciliter la popularisation des connaissances. L'iconographie du discours de V.S. nous montre tout le jeu des distorsions, des glissements, des transformations qui, ignorant l'adéquation idéale entre le référent et son signe le plus fidèle, va jusqu'au divorce que Mounin appelle « la traduction des mots sans la traduction des choses²¹ ». L'illustrateur du document V.S. joue aujourd'hui le rôle ingrat de celui qui doit dessiner en fermant les yeux, ou plutôt sans pouvoir regarder ce qu'il doit reproduire. C'est une description linguistique qui lui sert de modèle : il ne connaît que les mots, faute de pouvoir dessiner des choses. On ne peut que rapprocher cette tentative des dessins de la science « ancienne » : le savant ne peut voir — et comprendre — que ce qu'il connaît et sait (ou croit savoir) des choses.

Voici par exemple ce dessin d'un spermatozoïde. Ce que nous montre cette image, à la fois fascinante et désuète, est une illustration de la doctrine paracelsienne de l'homonculus, « emboîté dans la liqueur spermatique²² ». Au sein du liquide séminal, on « voyait » alors des petits poucets, des lilliputiens agiles, thème éternel et folklorique dont les mythes et les légendes conservent, aujourd'hui encore, le souvenir. (Planche 12.)

L'image réaliste grotesque, dont on peut discuter l'efficacité comparativement aux autres procédures que nous avons énumérées, doit sa supériorité à la polysémie qui est la sienne : image surprenante et pourtant familière, elle remplit fort bien un rôle d'accroche (qui n'est pas sans parenté avec l'image publicitaire) ; image pleine et riche, elle autorise simultanément plusieurs lectures et même provoque des interprétations contradictoires ; enfin, son réalisme, presque outrancier, fait basculer la science dans le domaine concret, familier, voire même trivial qui, comme le faisait remarquer Bakhtine, a appartenu de tout temps à la culture populaire.

Notes et références bibliographiques.

1. Message scriptovisuel nous paraît préférable à d'autres épithètes. Cette étude centrée sur les documents écrits s'inscrit bien dans l'ordre du scriptural. Cf. PEYTARD J. « Lecture(s) d'une aire scripturale: la page de journal », *Langue française*, 28, 1975 (39-59). Scriptovisuel nous paraît préférable à verbo-iconique (proposé par LA BORDERIE R., *Les Images dans la société et l'éducation*, Casterman, 1972) et surtout à bimédia (que suggère MOLES A. A., *L'Image, communication fonctionnelle*, Casterman, 1981).

2. La plupart des données et exemples utilisés dans ce texte sont extraits d'un travail en cours. JACOBI D., « Recherches sur la vulgarisation scientifique », 3^e partie. Dimensions scriptovisuelles du discours de vulgarisation et figurabilité de la science. Thèse d'Etat en linguistique.

3. Pour un exposé succinct et une liste de références bibliographiques à propos de la rhétorique de vulgarisation et de ce que j'ai appelé le paradigme du troisième homme, cf. JACOBI D., « Aspects sémiotiques du discours de V.S. » (à paraître in *Semen 2*, Les Belles Lettres, Besançon).

4. Cette question de la lecture et de l'appropriation est — on s'en doute — essentielle. Il faut donc regretter la rareté des études et travaux consacrés à ce sujet. On sait cependant que les lecteurs de la V.S. sont pour une proportion importante d'entre eux des lycéens, des étudiants et des professionnels (enseignants, techniciens, chercheurs, médecins...) du secteur scientifique. On peut consulter à ce sujet l'enquête — déjà datée — consacrée au lectorat de *Science et Vie*. BOLTANSKI L. et MALDIDIER P., *La Vulgarisation scientifique et son public; une enquête sur « Science et Vie »*, CSE, EHESS, Paris, 2 tomes, 1977 et l'enquête (non publiée) que j'ai faite à propos des lecteurs de *La Recherche*: JACOBI D. « A propos d'un corpus d'articles publiés dans *La Recherche*; excellente vulgarisation ou vulgarisation de l'excellence? », DISCOSS, Paris, 1983.

5. Pour conduire une étude linguistique et sémiotique, la culture scientifique préalable est bien loin d'être inutile. C'est ce qui m'a conduit à privilégier les sciences de la vie, domaine que professionnellement je connais le mieux.

6. MOUNIN G., *Introduction à la sémiologie*, Minuit, 1970.

7. JACOBI D., « Le Diéthylstilboestrol (D.E.S.); un produit à problèmes », *Travaux du Centre de Recherches Sémiologiques*, 47, Neuchâtel (CH), mars 1984, (113-145).

8. DAGOGNET F., *Tableaux et langages de la chimie*, Seuil, 1979.

9. Sur les « inscriptions scientifiques », cf. la contribution de Bruno LATOUR dans ce numéro.

10. Sur le rôle de ces « plages visuelles » dans le discours scientifique, cf. les remarques de M. LYNCH dans ce numéro.

11. L'un des rares observateurs à avoir abordé le problème de la « mise en images » dans le discours de V.S. est un journaliste de la revue *Science et Vie*. PRACONTAL M. (de), « L'Emetteur de V.S. (étude du système *Science et Vie*) », Thèse du 3^e cycle, Paris 7, 1982.

12. VEZIN J.-F., « L'apport informationnel des schémas dans l'apprentissage », *Le Travail humain*, 1, 1984.

13. CANGUILHEM G., *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*, Vrin, 1979.

14. Définition de DU MARSAIS rapportée par le *Grand Larousse de la langue française*.

15. Ce point de vue a été, entre autres, celui de JURDANT B., « Vulgarisation scientifique et idéologie », *Communications*, 14, 1969 (150-161).

16. MORTUREUX M.-F., « A propos du vocabulaire scientifique dans la seconde moitié du XVIII^e siècle », *Langue française*, 17, 1973 (72-80).

17. JACOBI D., « Figures et figurabilité de la science dans le discours de V.S. », *Langages*, 1984. Sur l'image réaliste grotesque, consulter les textes de Freud et en particulier: *L'Interprétation des rêves*, PUF, 1967; et *Les Essais de psychanalyse appliquée*, Gallimard, 1933.

La notion de réalisme grotesque est empruntée à BAKHTINE M., *L'Œuvre de Rabelais et la culture populaire au Moyen Age et sous la Renaissance*, Gallimard, 1970.

18. Lors du séminaire de l'Ecole des Mines, nous avons pu, en visitant la bibliothèque, consulter une admirable collection d'ouvrages scientifiques anciens. C'est alors que j'ai remarqué la parenté entre certaines images réalistes grotesques du discours de V.S. contemporain et des illustrations de l'ouvrage d'A. PARÉ publié au XVI^e siècle: *Des monstres et des prodiges*, livre 25.

Voir aussi DURAND G., *Les Fondements anthropologiques de l'imaginaire*, Bordas, 1969.

19. TARDY M., « La Fonction sémiotique des images », *E.L.A.*, 17, 1975 (29-43).

20. JAKOBSON R., *Essais de linguistique générale*, Minuit, 1963.

21. MOUNIN G., *Linguistique et traduction*, Dessert et Mardaga, Bruxelles, 1976.

22. *La Recherche*, n° 35, juin 1973.