



**HAL**  
open science

## Les métaphores comme voie d'accès à l'anglais scientifique et technique.

Marie-Hélène Fries

► **To cite this version:**

Marie-Hélène Fries. Les métaphores comme voie d'accès à l'anglais scientifique et technique.. Linguistique. Université Paris IV - Paris Sorbonne, 2016. tel-02017782

**HAL Id: tel-02017782**

**<https://hal.univ-grenoble-alpes.fr/tel-02017782>**

Submitted on 13 Feb 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université Paris IV Sorbonne

# **Les métaphores comme voie d'accès à l'anglais scientifique et technique**

**Document de synthèse**

présenté en vue de

## **l'Habilitation à Diriger des Recherches**

en 11ème section du Conseil National des Universités

par

**Madame Marie-Hélène FRIES**

Maître de Conférences en anglais à l'université de Grenoble-Alpes

Conseiller scientifique

Madame Catherine RESCHE

Professeur à l'université Paris II Panthéon-Assas

devant un jury composé de Mesdames et Messieurs les Professeurs  
ou Maîtres de Conférences HDR

Bernadette BENSAUDE-VINCENT, Université Paris I Panthéon-  
Sorbonne

Shirley CARTER-THOMAS, Télécom-École de management, Evry

Muriel GROSBOIS, Université Paris IV Sorbonne ESPE

John HUMBLEY, Université Paris Diderot - Paris VII

Jacqueline PERCEBOIS, Aix-Marseille Université

Michel VAN DER YEUGHT, Aix-Marseille Université

le 29 juin 2016



## **Remerciements**

Je suis reconnaissante à Michel Petit, professeur à l'université de Bordeaux, qui a inspiré le titre de cette synthèse en m'invitant à faire des métaphores une voie d'accès à l'anglais de spécialité.

Je remercie vivement Catherine Resche, professeur à l'université de Paris II Panthéon-Assas, qui m'a enseigné le métier de chercheur, tout en m'encourageant, avec rigueur et bienveillance, à trouver ma propre voix.

## **Sigles et acronymes utilisés**

ADN : acide désoxyribonucléique

ARN : acide ribonucléique

CEINT : Center for the Environmental Implications of NanoTechnology (Centre pour les implications environnementales des nanotechnologies)

Convergence NBIC : convergence entre les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique et les sciences cognitives

CRN : Center for Responsible Nanotechnology

EERS Extended extragalactic radio sources

ELSI : Ethical, Legal and Societal Issues

ESH : Environment, Safety and Health issues

ETC : Action Group on Erosion, Technology and Concentration

FASP : fiction à substrat professionnel

ICM : Idealised Cognitive Models

IRM : imagerie par résonance magnétique

ISO : International Organization for Standardisation (Organisation internationale de normalisation)

IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry (Union internationale de chimie pure et appliquée)

MIT : Massachusetts Institute of Technology

NanoBCA : NanoBusiness Commercialisation Association, anciennement NanoBusiness Alliance

NNI : National Nanotechnology Initiative

NSF : National Science Foundation

OGM : Organisme génétiquement modifié

PEN : Project on Emerging Nanotechnologies

REACH : Registration, Evaluation, Autorisation and Restriction of Chemicals (enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des produits chimiques)

RFID : Radio Frequency IDentification (radio-identification)

## **Indications aux lecteurs**

Les travaux personnels que je cite dans ce volume sont présentés *in extenso* dans le recueil d'articles. Les références correspondent à la pagination continue du volume d'articles et non à la pagination originale. En ce qui concerne l'orthographe des noms composés, ce sont les indications données par le grand dictionnaire terminologique du Québec qui ont été suivies : « En français, les mots composés à partir d'un préfixe se terminant par *o* (*micro-*, *macro-*, *nano-*, etc.) s'écrivent sans trait d'union. Cependant, lorsque le deuxième élément débute par *i*, un trait d'union sépare les deux éléments pour éviter toute difficulté de lecture ou de prononciation. » (Glossaire *Réinventer le monde par la nanotechnologie* [en ligne].)



# Sommaire

Introduction .....	1
Première partie : fondements théoriques .....	11
1.1 L'anglais scientifique pris dans un ensemble plus large : milieux, savoirs, pratiques et discours spécialisés.....	14
1.2 Deux dimensions fondamentales pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais : domaines spécialisés et genres discursifs .....	18
1.3 La place particulière de l'anglais scientifique au sein de l'anglais de spécialité : une spécificité paradoxale .....	25
1.4 Les métaphores comme moyen de contourner le paradoxe du spécialisé .....	28
Seconde partie : structurer l'anglais scientifique en tant que variété spécialisée de l'anglais, grâce aux métaphores constitutives des théories .....	33
2.1. Approche terminologique : les termes métaphoriques comme voie d'accès à l'anglais de spécialité .....	34
2.2 Approche sémiologique et multimodale.....	42
2.3. Approche stylistique : métaphores, métonymies, et caractérisation du style des articles de recherche.....	57
2.4 Approche épistémologique : les métaphores constitutives des théories dans les articles scientifiques.....	63
2.5 Les métaphores dans la sphère sciences et société : approche rhétorique et cognitive. 75	
2.6 Approche narrative : les métaphores constitutives des théories comme ressort de la mise en récit.....	84
2.7 Applications pratiques .....	88
Troisième partie : perspectives futures de recherche.....	97
3.1 Les métaphores comme révélateur de la diversité des variétés spécialisées de l'anglais et de l'unité du concept de spécialisé .....	98
3.2 Métaphores et analyse de corpus .....	99
3.3 Les métaphores comme pont entre l'anglais de spécialité et les études anglaises .....	102
3.4 Les métaphores constitutives des théories comme outil pour les sciences humaines et sociales .....	103
Conclusion.....	105
Références bibliographiques .....	109
Index des noms propres .....	127
Index des notions.....	129
Table des matières .....	131





## **Introduction**

Afin de permettre au lecteur de mieux comprendre ce qui a motivé le choix du thème de cette synthèse, et l'orientation prise par mes travaux de recherche, il convient de préciser quel a été mon parcours et comment j'en suis venue à m'intéresser aux métaphores en anglais scientifique et technique.

Lorsque j'ai été nommée maître de conférences à l'Université Joseph Fourier de Grenoble en 1990, la recherche en anglais scientifique m'est apparue comme le moyen de concilier de façon cohérente un projet d'enseignement de l'anglais (concrétisé par l'obtention de l'agrégation en 1982) et une curiosité pour les sciences et les techniques, qui s'était déjà manifestée au lycée lorsque j'avais été admise à la fois en classes préparatoires scientifiques et littéraires. J'ai pu alors m'appuyer sur la caractérisation lexicale et grammaticale de l'anglais scientifique développée à l'université Joseph Fourier (Upjohn, Blattes et Jans 1991, Upjohn 1993, Upjohn, Amadis et Fries 1995) et bénéficier de la recherche sur les variétés spécialisées de l'anglais menée au sein du Groupe d'Etudes et de Recherches en Anglais de Spécialité (GERAS). Je me suis cependant aperçue très vite que rares étaient les articles de recherche en sciences et techniques immédiatement compréhensibles à une angliciste, sans connaissance préalable du sujet, en particulier à cause de l'importance de la formalisation

mathématique. Je me suis alors tournée vers un genre plus directement abordable pour moi, la publicité portant sur des objets techniques. Dans ce cadre, en effet, le spécialisé peut être appréhendé en fonction des connaissances du public-cible et du savoir-faire des annonceurs, en recherchant des indices de la culture nationale visée. Cette voie d'accès indirecte à l'anglais scientifique m'a amenée à m'intéresser au rapport entre textes et images, et en particulier aux figures de rhétorique, parmi lesquelles les métaphores jouent un rôle majeur.

Mon parcours de recherche s'est composé de deux étapes successives. Dans la phase initiale, je suis partie de l'analyse des figures verbo-picturales dans les publicités à caractère scientifique ou technique, pour explorer différentes théories des métaphores. Dans une phase d'application, ensuite, j'ai utilisé la théorie des métaphores qui me semblait la mieux adaptée à l'anglais scientifique, c'est-à-dire les métaphores constitutives des théories. Mon objectif était d'explorer une gamme de genres discursifs en anglais, au sein du pôle spécialisé des échanges entre experts, d'abord, dans la vulgarisation et la médiation scientifiques ensuite, et finalement dans la fiction à substrat professionnel et la science-fiction.

Dans la phase d'exploration, je me suis appuyée sur l'approche comparative d'Aristote, perpétuée ensuite dans la rhétorique classique, selon laquelle la métaphore est un transfert de sens, alors que la métonymie est un glissement de sens par contiguïté (Fries 1993, 1994, 1998, 1999). Ensuite je me suis intéressée aux recherches plus récentes sur les métaphores, récapitulées dans *La métaphore vive* de Paul Ricoeur (1997 [1975]), et plus particulièrement aux théories de l'interaction, en particulier celle de Max Black (Black 1962 et 1993 [1979]), qui permet de mieux comprendre les échanges de sens entre les deux pôles d'une métaphore (Fries 2000 et 2001). Je me suis alors initiée à l'aspect cognitif des métaphores, avec la projection conceptuelle (*mapping*) mise en lumière par George Lakoff, et Mark Johnson (2003 [1980]). J'ai également découvert le concept de « métaphores constitutives des théories » de Richard Boyd (1993 [1979]), qui m'a semblé particulièrement bien adapté à l'étude de l'anglais scientifique. Les métaphores constitutives de théories sont fondées sur des analogies, c'est-à-dire qu'elles projettent sur des zones nouvelles du savoir la structure logique de champs déjà connus (par exemple, utiliser les apports des neurosciences pour concevoir un ordinateur comme un cerveau et créer des réseaux de neurones artificiels). Le mécanisme ainsi mis en œuvre constitue l'un des ressorts principaux de l'imagination scientifique et de la construction du savoir. Il permet également d'appréhender certains concepts spécialisés en anglais scientifique. Les analogies qui sous-tendent les métaphores constitutives des théories permettent en effet de saisir ce dont il s'agit de façon globale, sans

avoir à entrer dans le formalisme mathématique mis en œuvre, et donc de comprendre plus facilement le sens de certains termes métaphoriques.

La découverte des métaphores constitutives des théories a constitué le point d'arrivée de cette phase d'exploration des différentes théories des métaphores. Elle a également marqué un jalon essentiel dans mon itinéraire de recherche, parce qu'elle m'a permis de découvrir une nouvelle voie d'accès à l'anglais scientifique, à côté de l'étude terminologique des domaines, des approches morpho-syntaxiques ou de l'analyse des genres discursifs. J'ai alors laissé de côté les publicités à caractère scientifique ou technique pour aborder le pôle spécialisé de l'anglais scientifique. Ce changement d'orientation s'est concrétisé par l'organisation, à Grenoble, de deux journées d'études sur le thème « métaphores et anglais de spécialité » (les 4 et 5 décembre 2003). J'ai alors étudié les métaphores constitutives des théories dans deux domaines : l'astrophysique (Fries et Joncour 2005b) et la chimie (Fries 2006). J'ai également tenté de caractériser le style des articles de recherche et des communications orales, dans les congrès, en m'appuyant sur les tropes de la rhétorique classique (Fries 2003 et 2005a). Ces analyses stylistiques m'ont amenée à sortir du pôle spécialisé du discours scientifique et à faire l'hypothèse que les métaphores constitutives des théories scientifiques, à cause de leur caractère cognitif, devaient être présentes et actives, en sciences et technologies, non seulement au sein du pôle des échanges entre spécialistes, mais également dans la vulgarisation et la fiction (Fries 2011). Afin de tester la validité de cette hypothèse, j'ai élargi mon champ de recherche sur les métaphores à la vulgarisation et la médiation scientifiques, dans le domaine des nanotechnologies (Fries monographie) et de la biologie synthétique (Fries 2016). Dans les débats sociétaux concernant les sciences et les techniques, l'analyse des différentes métaphores utilisées par chacune des parties prenantes permet de mieux comprendre les stratégies de persuasion utilisées. Il est alors possible de voir plus précisément comment chacun des points de vue exprimés se situe, par rapport aux bénéfices attendus, mais aussi au regard des risques et des inquiétudes exprimées. Enfin, je me suis tournée vers les marges romanesques de la recherche et de la vulgarisation scientifiques, c'est-à-dire la fiction à substrat professionnel (FASP) et la science-fiction, dans une approche narratologique. J'ai étudié le rôle des métaphores constitutives des théories dans la création de l'intrigue et l'intérêt de ces mises en récit en tant que scénarios plausibles esquissant le développement futur de nos sociétés (Fries monographie : 120-138). Ces recherches, en retour, m'ont conduite à compléter le concept de métaphores constitutives des théories par celui d'intégration conceptuelle (*blending*) de Turner et Fauconnier, issu de la sémantique

cognitive, qui permet d'expliquer comment le domaine-source et le domaine-cible d'une projection métaphorique peuvent se mélanger et aboutir à la création de paradigmes novateurs, et même à la naissance de nouveaux sous-domaines spécialisés. J'ai alors été amenée à déterminer trois degrés dans le caractère « constitutif de théories » d'une métaphore : le repérage et la fréquence de termes métaphoriques, l'existence d'une analogie qui fonde et explique la métaphore, puis, souvent, le développement de la métaphore en une intégration conceptuelle permettant d'appréhender certains mécanismes d'émergence ou dynamiques de développement des domaines spécialisés (Fries 2015).

L'itinéraire de recherche que j'ai suivi, depuis l'analyse rhétorique des publicités à caractère scientifique et technique jusqu'à la caractérisation des différentes sphères discursives de l'anglais scientifique, grâce aux métaphores constitutives des théories, a également enrichi mon enseignement de l'anglais de la chimie. J'ai pu mettre au point quelques propositions sur différentes façons d'utiliser les métaphores verbo-picturales, dans ce domaine (Fries 2004). J'ai également réfléchi aux métaphores utilisées par les étudiants et les enseignants pour conceptualiser l'apprentissage de l'anglais, ainsi qu'à la métonymie du fond pour la forme, souvent utilisée en anglais de spécialité lorsque nous faisons appel aux connaissances spécialisées de nos étudiants (le fond) pour les aider à compenser leurs lacunes en anglais c'est-à-dire, du point de vue des chercheurs et des experts, la forme (voir Upjohn, Amadis et Fries 1996a, Fries 1996b et Fries 2009).

Le trajet réflexif que j'ai suivi m'a donc amenée à me rendre compte de l'importance des métaphores constitutives des théories pour la compréhension des domaines spécialisés et l'analyse des genres discursifs. En m'appuyant sur les résultats que j'ai obtenus, je propose de structurer la synthèse de mes travaux de recherche en trois étapes. Tout d'abord, dans une première partie, je reviens sur quelques fondements théoriques qui me semblent essentiels pour poser clairement la question de l'utilité des métaphores en anglais scientifique. Il faut situer l'anglais scientifique dans le contexte plus large des variétés spécialisées de l'anglais. La notion de milieu spécialisé est définie en fonction des hommes et des femmes qui les constituent, de leurs pratiques, de leurs savoirs, de leurs discours et des réseaux qui les relient à l'industrie, aux entreprises et à la société civile dans son ensemble. Ensuite, je rappelle que les domaines et les genres constituent deux concepts essentiels pour la recherche portant sur les variétés spécialisées de l'anglais. Les domaines sont une notion fondamentale en terminologie. Dans la conception originelle d'Eugen Wüster, ils permettaient de découper le savoir en portions *ad hoc* dans un idéal de monosémie, de façon à ce que chaque terme n'ait

qu'un seul sens par domaine. En anglais de spécialité, l'accent est davantage mis sur le fait que la partition du savoir, ou bien le secteur d'activités résultant de la création d'un domaine, sont très largement une construction sociale, si bien que les emprunts entre domaines sont un phénomène fréquent, comme l'ont découvert aussi les successeurs de Wüster (en particulier en France, voir Humbley 2004) . Le genre, traditionnellement défini en critique littéraire comme les caractéristiques formelles d'un type d'œuvre donnée, est aujourd'hui étendu à des productions langagières beaucoup plus prosaïques, dans une perspective pragmatique (Bakhtine), rhétorique (Swales) ou fonctionnelle (Halliday).

Après avoir défini la notion de spécialisé, ainsi que les notions de domaine et de genre qui s'y rattachent, je situe l'anglais scientifique dans le paysage général de l'anglais de spécialité, en expliquant en quoi il y occupe une place particulière. L'anglais scientifique est en effet, aujourd'hui, l'objet d'une certaine désaffection, bien que sa caractérisation soit à l'origine de l'*ESP*, que l'article de recherche en sciences et techniques demeure le paradigme du spécialisé et que de nouveaux sous-domaines se créent en permanence. Ce paradoxe de l'anglais scientifique a pour conséquence un défi concret, en ce qui concerne l'enseignement et la recherche dans ce domaine : il est parfois difficile pour des anglicistes de comprendre des équations ou d'appréhender un raisonnement vraiment abstrait, très éloignés de leur formation de départ. Pour sortir du paradoxe du spécialisé, plusieurs voies ont déjà été utilisées avec succès. L'approche terminologique permet non seulement de définir précisément chaque terme, mais également de l'approcher dans son contexte, et de comprendre où il se situe dans une arborescence conceptuelle. L'approche morphosyntaxique fournit des critères à la fois qualitatifs et quantitatifs pour repérer certaines structures linguistiques ou collocations plus communes en anglais scientifique qu'en anglais général, mettant ainsi en lumière les caractéristiques particulières des écrits scientifiques ou techniques. L'analyse des genres discursifs, enfin, permet de mieux comprendre la structure et les fonctions de chaque genre spécialisé. Cependant, aucune de ces approches ne peut véritablement expliquer les raisons de la formation de nouveaux domaines, ni des « emprunts » entre domaines, qui sont pourtant essentielles pour appréhender le spécialisé dans ses dynamiques d'évolution. Je fais donc l'hypothèse que les analyses fondées sur les genres discursifs ou sur les domaines spécialisés ne peuvent pas répondre à toutes les questions qui se posent en anglais de spécialité, et que les métaphores, et tout particulièrement les métaphores constitutives des théories, peuvent constituer une troisième dimension

fondamentale pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais, en sciences et techniques, en tant qu'outil cognitif permettant des transferts de sens.

Dans la deuxième partie de cette synthèse, j'évalue la validité de cette hypothèse, en fonction des différentes approches suivies dans mes travaux de recherche, en signalant à la fois les zones déjà bien défrichées et celles qui restent encore inexploitées. Dans une approche sémasiologique, tout d'abord, je reviens sur l'établissement de la terminologie Wüstérienne et sur ses limites, à l'origine des langues de spécialité. Je montre ensuite, à travers des études de corpus, que les métaphores constitutives des théories constituent à la fois une source d'inspiration majeure, en sciences et techniques, lorsqu'il s'agit de forger de nouveaux termes, et un moyen efficace, pour les terminologues et les chercheurs en langues de spécialité, de mieux comprendre la néologie.

Dans une approche sémiotique, ensuite, j'explore les rapports entre textes, chiffres et images en anglais scientifique. Je fais alors l'hypothèse que c'est dans la publicité spécialisée que se révèle le plus clairement l'importance de la multimodalité pour l'anglais scientifique, tout particulièrement à travers les métaphores et métonymies verbo-picturales. J'analyse les différentes fonctions de ces figures de style, à partir de quelques études de cas portant sur des publicités ou des communications orales de congrès. À la suite de cette étude, je m'interroge sur la ligne de démarcation entre la sphère du spécialisé et celle du grand public, au sein de la publicité à caractère scientifique et technique. Je propose, en conséquence, quelques critères de pertinence pour appréhender cette frontière, dont la présence ou l'absence de métaphores constitutives des théories.

En passant des signes au texte spécialisé, je rappelle que le style des articles scientifiques, qui a fait l'objet de nombreux travaux de recherche, a comme signature trois caractéristiques principales, qui reflètent les principes de reproductibilité des expériences et d'effacement de l'expérimentateur au profit des faits : l'impersonnalité, l'intertextualité et les techniques de *hedging*. Je conclus que l'approche stylistique, lorsqu'elle se limite aux tropes, ne fait que retrouver des caractéristiques formelles déjà mises en lumière de façon plus convaincante par d'autres approches. Je fais donc l'hypothèse que les métaphores constitutives des théories peuvent constituer un fondement plus solide, pour caractériser le style scientifique ou technique, que la rhétorique classique.

Je teste cette hypothèse en abordant différents genres discursifs, en fonction de leur degré de spécialisation. Dans les articles de recherche, l'existence de métaphores constitutives des théories se manifeste indirectement, par la présence de termes ou de modèles

métaphoriques. Mes travaux montrent que ces métaphores sont de nature cognitive et que les termes ou les modèles peuvent être la transcription linguistique, graphique ou numérique d'une analogie qui transpose la structure d'un domaine connu dans un nouveau champ du savoir. Je montre que les métaphores constitutives des théories s'ouvrent souvent sur des intégrations conceptuelles (*blending*), qui peuvent expliquer certains changements de paradigme ou motiver la création de nouveaux domaines. Elles permettent ainsi aux anglicistes de spécialité d'appréhender de façon globale différentes théories scientifiques, tout en leur fournissant un éclairage complémentaire sur l'histoire des sciences et la construction du savoir spécialisé.

En ce qui concerne la vulgarisation et la médiation scientifique, je m'appuie sur des études de corpus pour montrer que les métaphores constitutives des théories sont toujours présentes, à la fois indirectement, par la présence de termes métaphoriques, et directement, par le biais de développements pédagogiques des analogies fondant ces métaphores. J'analyse les interactions entre métaphores constitutives des théories et métaphores caractéristiques d'une culture nationale et j'explique en quoi le caractère culturellement situé des métaphores constitutives des théories se révèle dans la vulgarisation scientifique, plutôt que dans le pôle spécialisé des articles de recherche.

Aux marges fictionnelles de l'anglais scientifique, je présente les différents genres identifiés (FASP et science-fiction), en expliquant ce qui les différencie et quelles sont leurs caractéristiques communes. Je montre, à partir de quelques exemples, comment les métaphores constitutives des théories jouent le rôle de ressort narratif dans la FASP et de source d'inspiration pour le *novum* dans la science-fiction. J'explique en quoi l'intégration conceptuelle est révélatrice des valeurs incarnées par les personnages romanesques et je propose cette présence d'une orientation éthique comme l'un des critères différenciant la mise en récit de la description de processus, en anglais scientifique.

Ces différentes approches (terminologique, multimodale et discursive) donnent lieu à un grand nombre d'applications possibles, dans le champ de la salle de classe. À un niveau cognitif, tout d'abord, je montre, en m'appuyant sur des résultats de questionnaires et d'une étude de corpus, que les métaphores sont utiles pour comprendre la conception de l'enseignement des langues que peuvent avoir les étudiants, comme leurs enseignants. En ce qui concerne la *praxis*, ensuite, je note, à partir de l'exemple des techniques de présentation orale, ou bien de l'adossement des cours d'anglais scientifique au CECRL, que le recours au spécialisé pour compenser des insuffisances en anglais peut fonctionner sous forme d'une



métonymie du fond (le savoir disciplinaire des étudiants) pour la forme (leurs connaissances et compétences en anglais). Je fais également l'hypothèse que les métaphores et métonymies verbo-picturales, en publicité, peuvent aider les étudiants à trouver un « tiers-lieu », à la confluence de la culture anglophone cible, de leur propre culture nationale et de la culture scientifique et technique, ce qui leur permet de prendre du recul et de choisir leurs propres valeurs éthiques, que ce soit pour leur vie personnelle ou sur le plan professionnel.

La troisième partie de cette synthèse est consacrée aux perspectives de recherche ouvertes par le constat que les métaphores constitutives des théories ont une grande utilité en anglais scientifique. Au niveau de l'anglais de spécialité tout d'abord, l'étude des termes métaphoriques constitue une porte d'entrée dans les domaines spécialisés et un outil de caractérisation des différents genres discursifs développés par les spécialistes. Ceci ouvre la voie à des études de corpus qui peuvent être soit diachroniques, au sein d'un même champ du savoir, pour repérer les évolutions de sens de certaines métaphores, soit synchroniques, en mettant l'accent sur les emprunts métaphoriques entre différents domaines. Il sera utile également d'étudier le rôle des métonymies, dans une optique cognitive, en particulier dans la mise en récit des discours spécialisés. Les métaphores apparaissent donc comme un révélateur de la diversité des variétés spécialisées de l'anglais et de l'unité du concept de spécialisé.

Au sein des études anglaises, ensuite, les métaphores peuvent apparaître comme un pont entre l'étude des variétés spécialisées de l'anglais, d'une part, et la littérature, la civilisation et la linguistique, d'autre part. La problématique de la mise en récit dans les discours spécialisés est au bénéfice de différentes approches narratologiques. L'étude diachronique des métaphores constitutives des théories, tout comme celle de la situation de la recherche scientifique au sein des sociétés qui la financent, s'inscrivent dans l'histoire des idées et la politique des sciences, et utilisent donc les outils des civilisationnistes. Les métaphores constitutives des théories scientifiques, vues comme des actes de parole ou des seuils d'intégration conceptuelle, s'inscrivent directement, en linguistique, dans le cadre de la pragmatique ou de la sémantique cognitive. Les métaphores constitutives des théories et l'intégration conceptuelle constituent donc un outil efficace pour analyser l'ancrage du spécialisé dans la langue d'une société donnée (terminologie), dans sa culture (*critical analysis*) et dans sa mise en récit (narratologie).

En sciences humaines et sociales, enfin, les métaphores peuvent être utilisées comme outil de réflexion sur les sciences et les techniques. En histoire des sciences, tout d'abord, leur apparition, leurs mutations ou leur disparition constituent des indices permettant de signaler

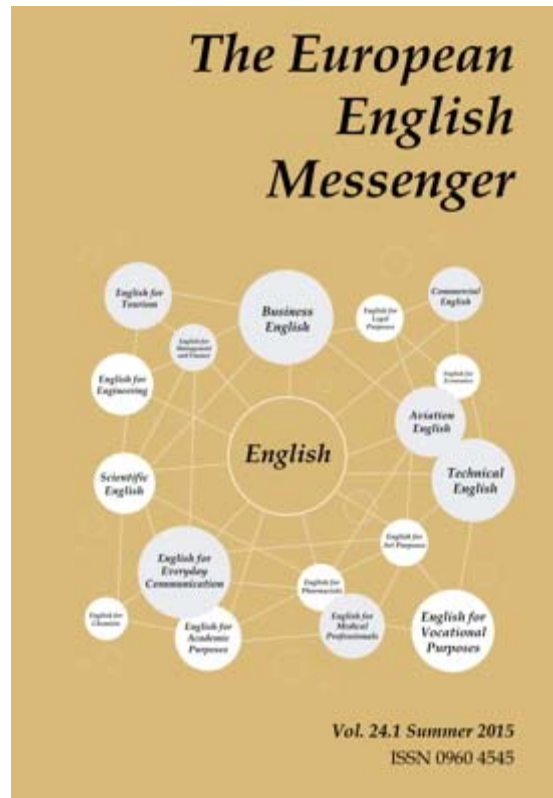
les changements de paradigme. Les métaphores constitutives des théories, ensuite, sont un concept issu de la philosophie des sciences. Elles jettent un nouvel éclairage sur l'épistémologie, sur les ressorts de l'imagination scientifique et sur les dynamiques des inventions nouvelles. En sociologie des sciences, enfin, les métaphores peuvent faire partie des concepts auxquels font appel les *science and technology studies*, pour rendre compte de la structuration de l'imaginaire scientifique, comme de la constitution des savoirs spécialisés. Les métaphores constitutives des théories et l'intégration conceptuelle sont donc un cas d'école montrant l'ouverture de l'anglais de spécialité vers les humanités et les sciences sociales, à travers l'étude des milieux professionnels.



## **Première partie**

### **Fondements théoriques**

La dernière livraison papier de la société européenne d'études anglaises, *The European English Messenger* (été 2015) fait figurer en page de couverture, une carte heuristique présentant une large palette d'utilisation de l'anglais à des fins professionnelles ou disciplinaires, par exemple *Aviation English*, *English for Economics*, *English for legal Purposes*, *English for medical professionals*, etc.



On peut noter que l'anglais scientifique y figure, de même que l'anglais technique ou l'anglais pour l'ingénieur. Cette page de couverture montre la vitalité et la diversité de l'enseignement de l'anglais aujourd'hui en Europe, qui dépasse très largement les frontières traditionnelles de la littérature, de la civilisation et de la linguistique. Cette diversité est due à des raisons historiques. Le développement des sciences et des technologies depuis la seconde guerre mondiale, en particulier, qui est étroitement lié à la croissance économique des années 1950 et 1960, a créé de nouveaux besoins pour l'enseignement de l'anglais, langue internationale des sciences et techniques comme des échanges commerciaux.

Lorsque l'on regarde de plus près, cependant, la carte heuristique figurant sur la couverture de l'*European English Messenger* n'a pas de centre ni de titre. Elle ne propose pas de terme officiel pour regrouper toutes ces facettes de l'enseignement de l'anglais. C'est peut-être dû à une volonté d'y inclure l'anglais de tous les jours, au même titre que des applications plus spécifiques. Cependant, l'impression dominante, lorsque l'on regarde rapidement ce schéma, est celle d'une « nébuleuse », ce qui traduit un certain manque de clarté, quant à ce que recouvre vraiment l'*ESP*. Cette nébuleuse est peut-être aussi le signe que le terme *English for Special/Specific Purposes* n'est plus aussi universellement reconnu qu'il y a 30 ans, à l'échelle européenne. Ses traductions dans d'autres langues européennes ne sont en effet pas toujours des équivalents. En allemand, *Fachsprache* reste très attachée à l'approche terminologique. En France, « anglais de spécialité » renvoie à un secteur de recherche autant et plus qu'à une activité d'enseignement, comme l'a clairement spécifié Michel Petit, dans deux définitions qui sont maintenant généralement acceptées :

L'anglais de spécialité est la branche de l'anglistique qui traite de la langue, du discours et de la culture des communautés professionnelles et groupes sociaux spécialisés anglophones et de l'enseignement de cet objet (2002 : 2).

L'anglais de spécialité est la branche des études anglophones qui a pour objet l'étude des domaines spécialisés et du spécialisé en milieu anglophone (2008 : 23).

Il est donc tout à fait possible, pour un angliciste, de choisir comme sujet de recherche un domaine spécialisé, tout en assurant tout ou partie de son enseignement dans le cadre traditionnel des études anglaises (littérature, civilisation, linguistique). Dans la langue anglaise, l'appellation *English for Special/Specific Purposes* semble complétée aujourd'hui par d'autres termes, ce qui est significatif de la vitalité de la recherche dans ce secteur : *specialized discourses* (Gotti 2005), *specialised varieties of English* (Resche 2013), *specialised genres* (Bahtia et al 2014). *Special, specific, specialised...* Dans leur variété, ces appellations pointent cependant vers un socle commun, que l'on retrouve dans des activités ou des branches du savoir aussi variées que la *common law*, la macro- ou la micro-économie, la mécanique des fluides, la physiologie ou le cricket : le spécialisé. Avant d'aborder l'anglais scientifique proprement dit, il est essentiel de voir comment la notion de spécialisé éclaire le fonctionnement des milieux professionnels, leurs pratiques, leurs savoirs et leurs discours.

## **1.1 L'anglais scientifique pris dans un ensemble plus large : milieux, savoirs, pratiques et discours spécialisés**

Il est difficile de savoir ce qui est vraiment fondateur du spécialisé : faut-il partir de la trace écrite du discours, matériau de choix pour les linguistes ? Vaut-il mieux aller sur le terrain, pour interroger directement les professionnels et observer leurs pratiques ? Est-il préférable de commencer par une approche diachronique, pour étudier comment tous ces savoirs spécialisés, préexistant aux groupes humains qui les utilisent et les développent actuellement se sont constitués ? Les points de vue discursifs, ethnologiques et épistémologiques sont certes indispensables et complémentaires. Cependant, sans les hommes et les femmes qui composent les milieux spécialisés, qui les font naître et se développer, qui font évoluer leurs paroles, leurs paradigmes et leurs pratiques, l'étude du spécialisé ne serait plus qu'une paléontologie sociale.

### **1.1.1 Les pratiques des milieux spécialisés : rituels, réseaux et valeurs**

L'étude des milieux spécialisés et de leurs pratiques fait l'objet de travaux sociologiques et ethnographiques. Ces études se situent dans la lignée de l'expérience fondatrice faite par Bruno Latour au *Salk Institute*, en Californie, lorsqu'il rejoignit, pendant deux ans, l'équipe du professeur Guillemin, bourguignon comme lui, pour observer les pratiques des chercheurs, leurs échanges et leurs « productions », dans une optique ethnographique, c'est-à-dire de l'extérieur, sans *a priori* sur le métier de chercheur ou sur la biologie. Cette expérience a ensuite été publiée, avec la collaboration du sociologue des sciences Steve Woolgar, sous le nom de *Laboratory Life. The social construction of scientific facts* (1992 [1979]). Latour et Woolgar ont ainsi ouvert une nouvelle voie de recherche, en montrant comment les méthodes d'investigation et les outils propres à l'ethnographie ou à la sociologie pouvaient être mis à contribution pour mieux comprendre les pratiques des milieux spécialisés, leurs codes, leurs habitudes et leurs rituels. Ceci a inspiré des travaux en anglais de spécialité (Dressen Hammouda 2013) et, plus particulièrement, dans le domaine de l'ingénierie (Laffont 2005), de la marine (Saber 2006), de l'alpinisme (Wozniak 2010), du journalisme (Peynaud 2013) ou de l'entreprise (Domenec 2015).

Le travail de Latour et Woolgar a également mis en lumière l'existence de réseaux reliant les hormones étudiées dans le laboratoire du professeur Guillemin à la société américaine dans son ensemble. Les nœuds de ce réseau se trouvent souvent dans d'autres

laboratoires (complémentaires ou concurrents), mais également dans des bureaux (en particulier ceux des agences fédérales distribuant les crédits de recherche), dans des usines (des fabricants de peptides entre autres), dans des hôpitaux (où l'on injecte aux patients l'hormone découverte), dans des cabinets d'avocats (susceptibles de donner des conseils utiles pour les dépôts de brevets ou les litiges avec des concurrents), et même dans des maisons de particuliers, où tous les nœuds de ce réseau peuvent se mélanger, à l'occasion de réunions amicales ou mondaines. Cette mise en lumière des réseaux reliant sciences, techniques, économie et société rejoint le courant de recherche portant sur les liens entre les milieux spécialisés et le cadre national dans lequel ils développent leurs pratiques. Ce courant est particulièrement riche dans les domaines traditionnellement liés aux *professions* au sens anglo-saxon du terme. En droit, les différences entre la législation européenne, héritière du droit romain, la *common law* britannique et les pratiques américaines font l'objet à la fois de manuels (Harvey, Kirby-Légier et Del Bove 2011, Beziz-Ayache et Del Bove 2015), d'études de corpus (Braud 2008), et d'études sur les séries télévisées ou la fiction à substrat professionnel (Villez 2004, Isani 2004 et 2011, Chapon 2011). En ce qui concerne la médecine tout comme, paradoxalement, le milieu des forces armées, les différences culturelles nationales sont souvent étudiées aussi par le prisme des séries télévisées et de la FASP (Charpy 2005, 2010), Saber 2004, 2010). Lorsque l'on sort des professions anglo-saxonnes, les liens entre spécialisé et cadre national restent très présents, même s'ils sont moins visibles. Ils existent dans le domaine de la bourse et de la finance (Van Der Yeught 2004, 2006, 2009b). En économie, le discours des banques centrales est souvent coloré par la culture nationale (Resche 2004) et la mondialisation va parfois de pair avec le renforcement de spécificités locales, comme le manifeste le néonyme *glocalisation*. C'est surtout dans l'industrie, toutefois, que savoir-faire technique, contraintes économiques et financières, enjeux environnementaux et humains se mélangent inextricablement (Biros 2011, Domenech 2013).

Un troisième courant de recherche concernant les pratiques des milieux spécialisés met l'accent sur leur déontologie et leurs valeurs (voir en particulier Merchant 2003 et 2014). Les *Cahiers de l'APLIUT*, par exemple, ont consacré un numéro spécial en 2013 à la place de l'éthique dans l'enseignement des langues de spécialité. Ce courant s'inspire à la fois de prises de position philosophiques (par exemple Ricoeur 1990) et des travaux des comités d'éthique issus d'organisations professionnelles ou gouvernementales (entre autres la « Résolution sur la formation éthique de l'avocat européen », rédigée par la fédération des



barreaux d'Europe en 2008, ou bien la « déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme » du comité international de bioéthique de l'UNESCO, qui date de 1997).

### **1.1.2. Les savoirs des milieux spécialisés : diachronie, synchronie et symboles**

Les milieux spécialisés se caractérisent non seulement par leurs pratiques, mais aussi par leurs savoirs, qui se construisent au fil du temps, parfois comme un empilement progressif (les textes de lois), parfois comme une succession de paradigmes (de la mécanique newtonienne à la théorie de la relativité en physique, ou bien de la philosophie morale à l'économie), parfois comme des allers-retours entre deux pôles attractifs ( par exemple les emprunts à la physique et à la biologie en économie, voir Resche 2013 : 63-74), mais rarement comme une flèche ascendante continue (Serres 1997, Latour 1991). La constitution diachronique des savoirs spécialisés intéresse, bien sûr, les historiens et les philosophes (Kuhn 1962, Serres 1993), mais elle fait aussi l'objet de recherches en anglais, parce qu'elle permet de comprendre non seulement comment certains concepts-clés se sont formés, mais aussi d'où viennent les termes, la phraséologie et les genres discursifs par lesquels ils s'expriment et que nous pouvons observer aujourd'hui. Citons en particulier Van der Yeught 2009b, pour la bourse, Percebois 2010 et Resche 2013, pour l'économie, Salager-Meyer et al. 2007 et Salager-Meyer 2010, pour la médecine, et Banks 2008, pour les sciences.

Dans une perspective synchronique, les savoirs sont structurés en champs disciplinaires spécialisés qui s'appuient sur un ensemble de concepts cohérents et partiellement spécifiques, ainsi que, souvent, sur des besoins sociétaux, pour définir leur unité en tant que domaine (Percebois 2006). Cette notion de domaine est fondamentale pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais, et sera développée un peu plus tard. Au sein de ces champs disciplinaires, se côtoient professionnels et universitaires, tant à l'université, où certains cours sont assurés par des intervenants issus de milieux industriels ou des secteurs des services, que dans le monde industriel, qui sollicite régulièrement les laboratoires scientifiques pour des activités de recherche et développement, et dans les milieux professionnels, qui font souvent appel à des juristes, notamment, en tant que consultants. L'organisation et la répartition des différents champs du savoir est un objet d'études en soi pour la sociologie, mais elle intéresse aussi les chercheurs en anglais de spécialité parce qu'elle leur fournit des outils complémentaires permettant de voir si la variété spécialisée de l'anglais qu'ils étudient correspond ou non à un champ disciplinaire spécifique, en particulier dans le cas d'activités professionnelles qui ne sont pas directement liées à un champ

disciplinaire unique clairement identifié, telles que le journalisme (Peynaud 2015) ou l'alpinisme (Wozniak 2011).

La troisième caractéristique des savoirs spécialisés est leur caractère multimodal. Leur communication et leur conceptualisation ne passent pas obligatoirement par des mots. Elles incorporent aussi des symboles mathématiques ou chimiques ( $\pi$ , H<sub>2</sub>O), des équations ( $E=MC^2$ ), des graphiques, des photographies, des résultats d'imagerie (par exemple le cliché n°51 de Rosalyn Franklin, qui a permis à James Watson et Francis Crick de déduire la structure hélicoïdale de l'ADN)... La multimodalité en anglais scientifique a inspiré un certain nombre de travaux qui permettent d'aborder le spécialisé sous un angle sémiotique ou pragmatique (Dubois 1980, Kress *et al.* 2001, Rowley-Jolivet 2000, 2002 et 2004, Fries 2006, Le Cor 2015 et 2016).

### **1.1.3 Les milieux spécialisés mis en mots : des termes aux discours**

La capacité des savoirs spécialisés à faire sens sans s'exprimer par des mots n'est cependant pas le cas général. La plupart du temps, les mots sont nécessaires pour codifier les pratiques et communiquer les savoirs des milieux spécialisés, ce dont témoignent une foison de revues savantes, de magazines professionnels, de brevets, de rapports annuels, de textes de lois, etc. Les mots utilisés peuvent être soit puisés dans l'anglais général, car il n'y a qu'une seule langue anglaise, qui s'adapte à différents usages spécialisés (voir Lerat 1995), soit fabriqués à dessein pour exprimer les concepts spécifiques d'un domaine, par exemple en utilisant des formants gréco-latins (*nanotechnology*), en fabriquant des noms composés (*laptop computer*) ou en utilisant des catachrèses (la souris d'un ordinateur). Il s'agit alors de termes. La terminologie<sup>1</sup> a inspiré une riche moisson de recherches, non seulement concernant la traduction spécialisée (Percebois 2004, Humbley 1998, Lavault-Olléon 2007), mais aussi les politiques linguistiques (voir, en particulier, Cabré 1999), la création de corpus de traduction (Kübler 2011) ou de banques de données terminologiques (par exemple, Termium ou le *Grand dictionnaire terminologique*). De plus, la terminologie s'est révélé un excellent outil pour comprendre les discours spécialisés et les analyser (Humbley 2007, Pic 2009, Resche 2013, Van der Yeught 2012). Les termes utilisés par les groupes spécialisés sont parfois englobés dans des collocations ou des expressions figées qui forment les briques de base des discours spécialisés, au même titre que certaines structures morpho-syntaxiques. L'étude de

---

<sup>1</sup> « Étude scientifique des notions et des termes en usage dans les langues de spécialité. » (norme ISO 1087)

ces expressions spécialisées utilise beaucoup la linguistique de corpus (Fløttum *et al.* 2006, Boulton *et al.* 2012, Gotti 2012, Hartwell 2013), en se référant tantôt à l'approche fonctionnelle de Michael Halliday (Banks 2005, Rowley-Jolivet et Carter-Thomas 2008, Carter-Thomas 2010), tantôt à la sémantique cognitive (Boers 1996, White et Herrera 2003, Bonnefille 2005) ou à la linguistique de l'énonciation (Nolke *et al.* 2004, Pic *et al.* 2013, Furmaniak et Pic 2014).

Les discours générés par les milieux spécialisés (discours comprenant ici tout ensemble de mots supérieur à une phrase) sont aussi variés que les objectifs qui leur sont assignés. Il s'agit, par exemple, de redorer l'image de marque d'une entreprise (Domenec, 2012), de justifier une décision de la cour suprême des États-Unis (Kirby-Légier 2003), de persuader du bien-fondé d'un point de vue en recherche grâce aux « *letters to the editor* » (Carnet et Magnet 2007), ou bien d'introduire à dessein un peu de flou dans le discours des banques centrales pour éviter des réactions trop brusques des investisseurs (Resche 2004).

L'étude des milieux spécialisés dans les pays anglophones, de leurs pratiques, de leurs savoirs et de leurs discours, fait donc l'objet d'une riche moisson de recherches depuis une trentaine d'années. Ces travaux sont divers, et vont des différentes branches de la linguistique à l'histoire, à la philosophie et aux sciences sociales, en allant parfois jusqu'aux marges des études civilisationnelles et même de la littérature (dans le cas de la FASP), mais elles s'appuient généralement sur deux concepts pour définir leur cadre : les domaines spécialisés et/ou les genres discursifs.

## **1.2 Deux dimensions fondamentales pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais : domaines spécialisés et genres discursifs**

Le lecteur pressé qui parcourrait rapidement des publications spécialisées telles qu'*ASp*, *ESP* ou *Iberica* retrouverait régulièrement deux termes-clés qui permettent de caractériser le spécialisé : les domaines, qui découpent le savoir en portions bien définies, et les genres discursifs, qui au contraire le regroupent. Il convient donc de définir ces deux concepts et d'expliquer leur utilité pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais.

### **1.2.1 Les domaines spécialisés**

La notion de domaine spécialisé est empruntée à la terminologie, discipline dans laquelle la polysémie peut avoir des effets dommageables (mettre en péril la sécurité dans les transports

aériens, par exemple, ou bien la fiabilité d'un jugement en droit). L'un des objectifs principaux d'Eugen Wüster, le fondateur de la terminologie, a donc été de combattre la polysémie, en découpant le savoir spécialisé en domaines, de façon à assigner à chaque terme une seule définition par domaine. Prenons un exemple pour illustrer le lien entre monosémie et domaines : le terme *arm* a un sens spécifique en chimie, où il désigne une partie de molécule gardant une extrémité libre. En astrophysique, c'est l'appellation courante d'une étoile binaire située à droite de Castor dans la constellation du capricorne, *eta capricorni*. En géographie, il désigne un affluent de rivière (*an arm of water*), et en droit l'autorité (*the arm of the law*), etc. Il serait facile de montrer comment ces différents sens sont motivés par une personnification (des molécules, des constellations, des cours d'eau, et même de la loi). Cependant, les terminographes, dans leurs bases de données, ne traitent pas l'entrée *arm* comme un cas de polysémie, mais plutôt considèrent qu'il s'agit d'une homonymie, c'est-à-dire de mots ayant une prononciation identique, mais des sens différents. Autrement dit, ils décomptent plusieurs termes orthographiés a-r-m, un pour la chimie, un autre pour le droit, etc.

Cet idéal de monosémie des termes n'est cependant que rarement réalisé, même en droit (voir Pic, 2007) ou en sciences de la matière (voir Péraldi 2011). De plus, si certains domaines se construisent en se séparant d'autres domaines proches (Lavoisier, par exemple, a fondé la chimie en se distinguant nettement des alchimistes), d'autres, au contraire doivent leur existence à une hybridation entre domaines déjà existants. Tout se passe comme telle ou telle discipline devait établir sa légitimité en se coupant d'autres domaines, puis s'ouvrait au contraire à une interdisciplinarité qui puisse enrichir les approches des spécialistes, une fois que sa réputation est assise.

On peut penser par exemple à la formation progressive de l'économie en tant que domaine à part entière au XIX<sup>e</sup> siècle, puis à la floraison actuelle de sous-domaines tels que la neuro-économie, l'éconophysique, la neurofinance ou la bioéconomie. Ceci pourrait être l'une des raisons pour lesquelles le concept de domaine, ayant été forgé pour résoudre de façon *ad hoc* des problèmes d'ordre pratique, n'a pas encore trouvé de définition unique consensuelle. L'ISO, par exemple, donne deux définitions d'un domaine. Tout d'abord, c'est un « système de notions », c'est-à-dire une arborescence logique contenant à la fois des hypéronymes (des termes super-ordonnés faisant référence à une large catégorie d'objets ou de concepts, par exemple *nanotechnology*) et des hyponymes (des termes subordonnés à un hypéronyme, faisant référence à une sous-catégorie d'objets ou de concepts, par exemple *nano-objects* et

*nanomaterials*). L'ISO complète cette définition logique et conceptuelle par une autre perspective, plus pragmatique, selon laquelle un domaine est une « partie du savoir dont les limites sont définies selon un point de vue particulier » (Gaudin 2003 : 51)

Le concept de domaine semble également fondamental pour la communauté des anglicistes de spécialité, car il gouverne l'organisation des études universitaires, encourageant le développement d'enseignements d'anglais spécifiques pour chaque discipline et chaque filière. Les premiers groupes de travail du GERAS, par exemple, ont été largement structurés selon un découpage par macro-domaines : anglais économique, anglais juridique, groupe santé<sup>2</sup>. L'anglais scientifique et technique, pour sa part, constitue la dernière branche principale de l'anglais de spécialité. Il est à son tour lui-même structuré en domaines (biologie, chimie, mathématiques, physique...) et sous-domaines (biologie cellulaire, physiologie animale, physiologie végétale, etc.). Par delà les besoins en enseignement, la notion de domaine est également fondamentale pour la recherche sur les variétés spécialisées de l'anglais. La définition de chaque domaine peut varier en fonction de quatre dimensions au moins, selon Margaret Rogers (2013: 12-13) : ontologique (chaque domaine présente une cartographie des liens logiques entre les différents termes qui le constituent, essentiellement par le biais de l'hyponymie et de l'hypéronymie), cognitive (les domaines sont définis comme les disciplines enseignées à l'université), socio-économique (les domaines d'activités) et pragmatiques (les domaines sont définis en fonction des besoins des utilisateurs). Les chercheurs en anglais de spécialité ont donc tendance à mettre davantage l'accent que les terminologues sur le fait que la partition du savoir résultant de la création d'un domaine est toujours une construction sociale, comme le montrent les deux définitions suivantes:

Nous appellerons domaine spécialisé tout secteur de la société constitué autour et en vue de l'exercice d'une activité principale qui, par sa nature, sa finalité et ses modalités particulières ainsi que par les compétences particulières qu'elle met en jeu chez ses acteurs, définit la place reconnaissable de ce secteur au sein de la société et d'un ensemble de ses autres secteurs et détermine sa composition et son organisation spécifiques. (Petit 2010 : 8)

My own starting-point here will be to understand domain as a set of inter-related socially agreed constructs to model, study, understand (perhaps even explain) and interact with the world around us. (Rogers 2013 : 7).

L'exemple des nanotechnologies illustre clairement l'importance des facteurs socio-culturels dans la définition des domaines spécialisés. La définition qu'en donne l'ISO est la suivante :

---

<sup>2</sup> Les groupes créés plus récemment (*Science and academia* et DidASP) sont en revanche plus transversaux.

...le domaine des nanotechnologies... comprend soit l'un, soit l'ensemble des aspects suivants :

1°) compréhension et contrôle de la matière et des processus à l'échelle nanométrique, typiquement, mais non exclusivement, au dessous de 100 nanomètres dans une ou plusieurs dimensions quand l'apparition de phénomènes liés à la dimension permet en général de nouvelles applications.

2°) utilisation des propriétés des objets nanométriques qui diffèrent des propriétés d'atomes individuels, des molécules et des matériaux macroscopiques pour créer des substances améliorées, des dispositifs et des systèmes qui exploitent ces nouvelles propriétés. (ISO 2011)

Ceci cache difficilement le fait qu'il s'agit d'un rassemblement hétéroclite de technologies ayant peu de points communs, hormis la taille de leurs objets : nanotransistors, vecteurs de médicaments, revêtements antitaches... La dénomination « nanotechnologies » vient des scientifiques eux-mêmes, puisque ce terme a été inventé par le professeur Norio Taniguchi au Japon en 1974, mais leur constitution en tant que domaine est due à une volonté politique de stratégie scientifique et d'investissement économique : celle des États-Unis d'abord, qui ont lancé la *National Nanotechnology Initiative* en 2001, puis celles de l'Europe, avec le plan d'action 2005-2009 de la commission européenne sur les nanotechnologies, celles du Japon, de la Chine, de l'Inde et de nombreux autres pays. Quelques chiffres peuvent témoigner de cette volonté politique : le site internet de la NNI affiche que le congrès américain leur a voté un budget cumulé de plus de 22 millions de dollars depuis 2001, les dépôts de brevets concernant les nanotechnologies sont en constante augmentation, et la *National Science Foundation* a avancé le chiffre d'un trillion de dollars pour la production d'objets contenant des nanotechnologies dans le monde en 2015.

Dans la définition des nanotechnologies comme domaine, on retrouve les quatre dimensions définies par Margaret Rogers. La dimension ontologique a été développée à la fois par l'ISO et dans le cadre du *Grand dictionnaire terminologique* du Québec, qui publie sur internet un glossaire régulièrement mis à jour, intitulé *Réinventer le monde par la nanotechnologie*. La dimension cognitive apparaît avec la création de centres de recherche et de départements d'enseignement dédiés aux nanotechnologies, aux États-Unis et ailleurs. De plus, il semble y avoir un effet d'aubaine, poussant certaines thématiques à se rebaptiser « nanos », probablement pour pouvoir mieux profiter des crédits de recherche ou de la popularité liée à une science émergente. À Grenoble, par exemple, où cette thématique est bien implantée, à cause de l'importance locale de l'industrie micro-électronique et de la création du centre de recherche de Minatec en 2006, le Département de recherche fondamentale du Commissariat à l'énergie atomique a été rebaptisé Institut des NANosciences

et de la Cryogénie (INAC). La dimension socio-économique des nanotechnologies apparaît, aux États-Unis, avec de nombreux réseaux reliant les universités et les centres de recherche au monde industriel et à celui des grandes entreprises. Un noeud important de ce réseau est certainement la *NanoBusiness Alliance*, fondée en 2001 et rebaptisée depuis *NanoBusiness Commercialisation Association*, association à but non lucratif qui se fixe la triple mission de faciliter la commercialisation des applications nanotechnologiques, de défendre la dotation budgétaire de la NNI auprès du congrès et d'informer ses adhérents quant à la législation fédérale concernant les « nanos ». La dimension pragmatique, enfin, est très présente dans les nanotechnologies comme domaine, au sens que nombre d'applications technologiques utilisent des nanoparticules ou nanomatériaux pour répondre à des souhaits perçus chez les consommateurs (chaussettes anti-odeurs, vitres auto-nettoyantes...). Par delà l'anecdote, la force de la dimension pragmatique, dans les nanotechnologies vues comme domaine, est sans doute que la volonté politique qui a présidé à leur développement a également pris en compte la leçon des OGM, dont le développement a été contrarié par le fait que le grand public avait été très peu informé de la façon dont des entreprises telles que Monsanto appliquaient les principes de l'ingénierie génétique, ou bien des conséquences possibles des OGM sur l'environnement et la santé. Le budget de la NNI a comporté dès le début une partie (minime, certes) consacrée à la nanotoxicologie ou à la prise en compte de l'impact futur prévisible de ces technologies nouvelles grâce aux sciences sociales. La NNI a également financé deux centres pour les nanotechnologies dans la société, l'un en Arizona et l'autre en Californie, si bien que le développement des nanotechnologies aux États-Unis se fait majoritairement dans une perspective d'innovation responsable, prenant en compte leur « acceptabilité » par le public (voir Fries monographie : 72-77). L'exemple des nanotechnologies montre donc l'importance de la dimension socio-pragmatique des domaines en anglais de spécialité, en complément de l'ontologie qui les constitue, même en sciences expérimentales ou dans les diverses branches de l'ingénierie.

### **1.2.2 Les genres discursifs**

Si les domaines permettent de diviser le spécialisé en blocs au sein desquels se développent des termes et une phraséologie spécifiques (l'anglais des mathématiques ou de la chimie, par exemple, ou encore l'anglais de la médecine ou des tribunaux), les genres discursifs, en revanche, sont souvent communs à plusieurs blocs (le compte rendu de travaux pratiques, par exemple), voire à presque tous (les articles de recherche). Le concept de genre vient de

l'Antiquité et a été perpétué par la critique littéraire, dans laquelle il est traditionnellement défini à travers les caractéristiques formelles d'un type d'œuvre littéraire donnée. Le théâtre classique, par exemple, est un genre caractérisé par une triple unité d'action, de lieu et de temps. Au XX<sup>e</sup> siècle, la sémiotique, l'analyse du discours et l'analyse textuelle ont étendu la notion de genre à des productions langagières beaucoup plus prosaïques, telles le courriel ou l'entretien d'embauche. Ainsi s'est développé le concept de genre discursif, qui se rattache au discours, pris dans un sens large d'incarnation de la langue à l'oral (dans une conversation ou un exposé, par exemple), mais également à l'écrit (dans une lettre, un rapport professionnel, etc.).

Trois courants d'analyse des genres discursifs se sont révélés particulièrement fructueux pour l'analyse des variétés spécialisées de l'anglais : l'approche rhétorique de John Swales, la perspective dialogique de Mikhaïl Bakhtine et la linguistique fonctionnelle de Michael Halliday. Dans son maître-ouvrage, *Genre Analysis* (1990), qui constitue encore aujourd'hui une source d'inspiration pour nombre de travaux en anglais de spécialité, Swales a développé une conception dynamique des genres, en insistant à la fois sur la nature communicationnelle des types de textes décrits, sur leur visée pragmatique (partage d'un objectif commun) et sur les contraintes stylistiques et rhétoriques qui permettent de les identifier formellement :

A genre comprises a class of communicative events, the members of which share some sets of communicative purposes. These purposes are recognized by the expert members of the parent discourse community, and therefore represent the rationale for the genre. This rationale shapes the schematic structure of the discourse and influences and constraints choice of content and style. (Swales 1990 : 58)

Cette acception large a ensuite été précisée par Vijay Bhatia. Dans ses travaux sur les genres non fictionnels, Bhatia a mis l'accent sur les milieux spécialisés, sous forme de ces institutions sociales ou disciplinaires qui, pour communiquer sur les sujets d'intérêt commun, imposent des conventions discursives et langagières, créant ainsi des genres :

'Genre essentially refers to language use in a conventionalized communicative setting in order to give expression to a specific set of communicative goals of a disciplinary or social institution, which give rise to stable structural forms by imposing constraints on the use of lexico-grammatical as well as discursal resources.' (Bhatia 2004: 23)



L'apport essentiel de Vijay Bhatia, en ce qui concerne l'anglais de spécialité, a donc été d'inclure dans l'analyse des genres une composante socio-linguistique (« *text by itself is not a complete object possessing meaning on its own; it is to be regarded as an ongoing process of negotiation* », 1993: 18), qu'il complète et nuance par des éléments d'ordre psycho-linguistiques : « *The psycholinguistic aspect of genre analysis reveals the cognitive structuring, typical of particular areas of enquiry, whereas the tactical aspect of genre description highlights the individual strategic choices made by the writer in order to execute his or her intention* » (1993 : 19).

L'approche dialogique de Mikhaïl Bakhtine, utilisée dans le contexte des articles de recherche par l'école scandinave SCAPOLINE<sup>3</sup>, offre une autre approche permettant de remonter des textes spécialisés aux chercheurs qui les ont écrits, en identifiant les différentes voix qui s'y expriment. Dans cette perspective, l'article de recherche peut être considéré comme une « œuvre polyphonique », comme le rappellent Fløttum *et al.* : « *in Bakhtinian terms, this drama corresponds to a dialogical conception of discourse. Even if the text is formally monological (like the research article), it may be dialogical in that the author gives the floor, explicitly or implicitly, to other voices*» (2006 : 29).

À l'inverse de Bakhtine, Michael Halliday s'est plus spécifiquement intéressé au concept de registre qu'à celui de genre. La notion de registre recouvre un ensemble de traits sémantiques, lexicaux et grammaticaux correspondant à des situations sociales. Le registre scientifique, par exemple, fait référence non seulement à une terminologie et un style facilement reconnaissables, mais aussi à des pratiques sociales et des modes de communication spécifiques. L'approche systémique-fonctionnelle de Halliday est cependant très utile pour délimiter ce à quoi servent les genres. Dans son approche, Halliday (2013 [1985]) définit trois métafonctions principales ; la première, la métafonction idéationnelle, fait référence à notre expérience du monde et vise donc directement le spécialisé au sein des genres ; la seconde, la métafonction interpersonnelle, explore les relations entre locuteur et interlocuteur(s), donc les questions liées aux objectifs rhétoriques du genre, ainsi qu'à l'identité culturelle des participants ; la dernière, la métafonction textuelle, concerne l'organisation même du texte, sa cohérence et sa cohésion, et éclaire les caractéristiques formelles des genres spécialisés.

Les genres peuvent également se classer en fonction de leur degré de spécialisation (voir Fries monographie : 18-21). Au centre, se situe le pôle de communication entre experts,

---

<sup>3</sup> Théorie SCandinave de la POlyphonie LINGuistiqueE

au sein duquel les genres spécialisés se créent et évoluent (depuis les lettres qu'envoyaient les savants à leur pairs au XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'aux articles de recherche actuels, par exemple). Il existe également, au-delà du cercle restreint des experts d'un domaine, une zone beaucoup plus large de diffusion du savoir, qui inclut les enseignements universitaires, les encyclopédies, les médias et internet, et où se produit une « mise en culture » du savoir spécialisé et de ses enjeux. Dans cet espace de vulgarisation et de médiation se développent des genres souvent issus des médias utilisés (conférences, articles de presse, entrées d'encyclopédies...). En périphérie, enfin, se situe une mise en récit fondée sur le spécialisé, dans laquelle sont réutilisés des genres fictionnels déjà existants, comme, par exemple, dans le cas de la fiction à substrat professionnel (FASP), le roman ou la série télévisuelle.

Ce bref aperçu de l'importance des genres discursifs et des domaines pour l'analyse des variétés spécialisées de l'anglais a mis en lumière à la fois le rôle essentiel des domaines, qui permettent de diviser le spécialisé en blocs cohérents, correspondant à des communautés de discours, et l'importance des genres, qui réunissent souvent plusieurs domaines spécialisés avec des objectifs communicationnels communs. Ces deux concepts sont particulièrement utiles en anglais scientifique, où la construction du savoir conduit à la création de nouveaux domaines et où une bonne compréhension et maîtrise de genres spécialisés tels que la présentation orale de congrès ou l'article de recherche est essentielle pour pouvoir participer à une communauté de discours. Les domaines, cependant, tout comme les genres, ne peuvent caractériser que la forme, le style ou les objectifs des discours spécialisés. Ces outils exigent donc de l'analyste de mettre le contenu spécialisé de côté, ou bien d'être lui-même compétent dans la spécialité considérée, ce qui est plus aisément réalisable en anglais économique ou juridique qu'en anglais scientifique, comme nous allons le voir maintenant.

### **1.3 La place particulière de l'anglais scientifique au sein de l'anglais de spécialité : une spécificité paradoxale**

L'anglais scientifique est à l'origine de l'*ESP*, avec les travaux fondateurs de Barber sur la prose scientifique (1962) qui ont ouvert la voie à la fois à toute une branche d'études portant sur les corpus spécialisés (voir Maniez 2011, Poudat et Follette 2012, Saber 2012) ainsi que sur les caractéristiques morpho-syntaxiques des articles de recherche (Banks 1994, 2006 et 2014, Tarone *et al* 1998, Carter-Thomas 1994, Carter-Thomas et Rowley-Jolivet 2008, Carter-Thomas et Sarda 2009, Rowley-Jolivet, 1999, 2010 et 2012).

L'antériorité et le côté paradigmatique de l'anglais scientifique ne semblent pourtant pas s'être traduits par une primauté quelconque vis-à-vis d'autres branches du spécialisé, en France en tout cas : la revue *ASp* comptait 22% d'articles publiés dans les domaines de l'industrie, des sciences et techniques, de l'informatique ou de la technologie en 2008 (Mémet et Van der Yeught 2008 : 27), mais la publication d'articles portant sur ces domaines dans cette même revue était en diminution constante, en particulier depuis 1998 (Laffont et Trouillon 2013 : 139). Trois raisons peuvent expliquer cette relative désaffection : le fait que c'est dans les facultés de sciences qu'ont été créés les premiers postes d'enseignement en anglais de spécialité (*op.cit.*), le nombre élevé de thèses soutenues en anglais scientifique jusqu'en 1997 (Mémet 2001 : 44-352), par rapport à la période suivante, et enfin l'influence de John Swales, qui puise souvent ses exemples dans l'anglais scientifique ou technique (Laffont et Trouillon 2013 :140).

Cette situation paradoxale de l'anglais scientifique, qui a été le point de départ de l'ESP et reste un creuset dans lequel se créent en permanence de nouveaux contenus spécialisés, mais est l'objet de beaucoup moins d'attention aujourd'hui, ne peut s'expliquer que par un contexte socio-politique large. Pendant les trente glorieuses, en effet, la croissance industrielle, l'expansion démographique et le plein emploi ont été des facteurs moteurs pour le développement de l'enseignement des sciences. Un demi-siècle plus tard, le contexte politique et social est très différent : les formations scientifiques et techniques accusent le contrecoup des difficultés à réindustrialiser la France et les étudiants délaissent les sciences expérimentales pour les domaines commerciaux ou financiers. L'opinion publique ne voit plus le progrès scientifique et technique comme une flèche ascendante continue. Elle a pris conscience des dangers environnementaux liés non seulement à l'augmentation du dioxyde de carbone dans l'atmosphère ou à l'industrie nucléaire (avec les accidents de Three Mile Island, Tchernobyl et Fukushima), mais aussi aux nuisances produites par tous les produits chimiques qui affectent notre vie quotidienne, sans parler des OGM.

Les changements politiques et sociaux qui ont façonné la France, l'Europe et le monde occidental au cours des cinquante dernières années jouent, certes, un rôle fondamental pour expliquer la désaffection actuelle concernant les sciences et techniques, mais ne doivent pas occulter la position paradoxale de l'anglais scientifique par rapport à la notion de spécialisé. Si l'article de recherche apparaît toujours comme le paradigme du spécialisé, il s'agit là d'un singulier trompeur, qui cache un processus de spécialisation croissant en sciences et techniques, dû en particulier à une interdisciplinarité en pleine expansion. De nouveaux domaines spécialisés se constituent en permanence, ce dont témoignent la parution de

nouveaux dictionnaires ou glossaires (Van der Yeught 2014), mais aussi la création de nouvelles revues savantes, de nouveaux laboratoires et départements d'enseignement. L'extrait suivant de la revue *Science*, par exemple, salue ainsi la naissance de la biologie synthétique :

However it's defined, synthetic biology is catching on. A growing cadre is publishing in top journals. Researchers at Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) in California established the world's first synthetic biology department last June. A European Commission program designed to support "unconventional and visionary research" has issued a request for synthetic biology research proposals. The inaugural synthetic biology conference (Synthetic Biology 1.0) is set for next June at MIT. (Ferber 2004 : 158)

Cette situation constitue un défi pour les enseignants et les chercheurs en anglais scientifique, comme le souligne Margaret Rogers :

One consequence of change in the disciplinary landscape in the later 20th and the early 21st centuries is that knowledge—and therefore LSPs—has become increasingly specialized. [...] For translators, terminologists and ESP teachers, such dynamism presents clear epistemological, linguistic and pedagogical challenges. (Rogers 2013 : 10-11)

En ce qui concerne l'anglais scientifique, le défi principal consiste dans le fait que de purs anglicistes se trouvent parfois en butte à des difficultés lorsque les définitions des notions qu'ils cherchent à comprendre dépendent de façon cruciale d'un formalisme mathématique (équations, vecteurs, matrices...) ou d'un raisonnement très abstrait (comme, par exemple, les probabilités de la physique quantique) très éloigné de leur formation de départ. Cette difficulté à appréhender tout ce qui, dans les savoirs scientifiques, ne relève pas des mots, a également des conséquences sur le plan pédagogique : c'est dans les enseignements d'anglais scientifique que la posture *ex cathedra* de l'enseignant est le plus fréquemment remise en question et c'est aussi dans les facultés de science que se développent le plus rapidement des cours disciplinaires en anglais, en particulier au niveau master. L'anglais de la médecine est à ce propos exemplaire : personne ne songerait à demander un diagnostic sur une pathologie à un enseignant en anglais médical...

#### 1.4 Les métaphores comme moyen de contourner le paradoxe du spécialisé

Comment sortir de cette difficulté à accéder au foisonnement de spécialisations qui caractérise XVII<sup>e</sup> l'anglais scientifique? Plusieurs voies d'accès ont déjà été utilisées avec succès. L'approche terminologique permet non seulement de définir précisément chaque terme, de le situer dans une arborescence logique, au sein d'un domaine précis, et donc de le comprendre, mais également de l'approcher *in situ*, dans son contexte, afin de remonter des termes aux discours dans lesquels ils sont utilisés, puis aux cultures spécialisées qui les inventent, comme le souligne Catherine Resche : « *The point is that, since any specialised discipline or professional field is based on theory or practice that are expressed through language, language can serve as a starting point for further investigation into specific domains and specialised communities, and into their culture and discourse.* » (2013 : 13).

L'approche morphosyntaxique est également fort utile, car elle amène à repérer certaines structures linguistiques ou collocations qui sont plus communes en anglais scientifique qu'en anglais général (noms composés, passifs...), à les expliquer et à les relier aux groupes spécialisés dans lesquels elles se développent (les noms composés, par exemple, sont un moyen commode de nommer les nouveaux appareils, les nouvelles molécules ou les nouveaux concepts inventés dans les laboratoires). L'analyse des genres discursifs permet de mieux comprendre la structure de chaque genre spécialisé et d'aider ainsi les étudiants ou les apprentis-chercheurs à s'approprier plus facilement le style utilisé par la communauté de discours à laquelle ils souhaitent s'intégrer. Le travail fondateur effectué par John Swales sur la structure IMRAD (introduction, méthodes, résultats, analyses et discussion) dans l'article de recherche a permis non seulement de confirmer ou infirmer la présence de cette structure dans différents domaines spécialisés, mais aussi d'enseigner l'art d'écrire des articles à des générations de doctorants (Swales et Feak 2004 [1994]). Aucune de ces approches, cependant, ne prend véritablement en compte l'importance du visuel dans la communication scientifique entre chercheurs, ni la place essentielle des mathématiques dans les écrits de nombreux domaines spécialisés. De plus, aucune de ces approches ne peut véritablement expliquer la formation de nouveaux domaines, ni les « emprunts » entre domaines, c'est-à-dire comment une découverte dans un domaine donné peut inspirer d'autres découvertes dans un champ du savoir différent. Ces emprunts ont pourtant joué un grand rôle dans l'histoire des sciences, avec les analogies mécanistes ou organiques en économie, par exemple (Resche 2013: 133-198) ou bien les emprunts à l'ingénierie dans les biotechnologies et le recours à l'intelligence artificielle en neurosciences (Fries monographie : 54-57 et 58-59). En sciences et techniques,

aucune approche critique liée au concept de domaine ou à celui de genre ne permet donc vraiment d'expliquer le sens du spécialisé. D'autre part, très peu nombreux sont les anglicistes ayant, dans leur parcours, fait une double formation en mathématiques ou en physique, par exemple.

Dans ce contexte, il me semble utile de poser l'hypothèse que les métaphores, et tout particulièrement les métaphores constitutives des théories, peuvent constituer une troisième dimension fondamentale pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais, en sciences et techniques. Les métaphores (ce mot vient du grec *metaphora*, qui signifie transport) sont connues, en tant que figures de style, depuis l'Antiquité grecque, et Aristote leur a fait place à la fois dans sa *Rhétorique* et dans sa *Poétique*. Leur définition a varié avec les époques et les courants de pensée. Dans la théorie substitutive, qui a dominé la rhétorique classique, les métaphores étaient un ornement de style pouvant être remplacé par une paraphrase littérale. À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, métaphores et métonymies sont tombées en désuétude en tant que figures de style, entraînées dans le déclin de la poésie classique et de l'ancienne rhétorique, et cette disgrâce a duré, à quelques exceptions près, jusqu'à la deuxième guerre mondiale. Depuis un demi-siècle environ, les métaphores font maintenant l'objet d'un grand regain d'intérêt, en tant qu'outil cognitif permettant des transferts de sens, dans des disciplines diverses allant de la critique littéraire et la rhétorique jusqu'à la sémantique et la pragmatique, sans oublier la philosophie du langage ou la psychologie cognitive. Les métaphores constitutives des théories semblent constituer l'approche actuelle la plus susceptible d'être utile pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais (voir Boyd 1993 [1979], Resche 2012, Resche 2013, Rossi 2015). Les métaphores constitutives des théories (telles que l'ADN EST UN LANGAGE, ou bien L'ÉCONOMIE EST UNE MACHINE, ou encore LES MOLÉCULES SONT DES CONSTRUCTIONS) s'expriment dans la langue anglaise par des termes métaphoriques fondés sur des analogies (comme, par exemple, *gene expression* ou bien *molecular bridge*).

Le caractère « constitutif de théories » de ces métaphores va souvent, cependant, bien au-delà de la simple catachrèse. Les analogies sur lesquelles elles sont fondées permettent de projeter la structure de domaines déjà bien explorés sur des champs du savoir moins connus (le fonctionnement des ordinateurs sur celui du cerveau en neurosciences, ou au contraire le fonctionnement du cerveau sur les réseaux de neurone artificiels en informatique), de façon à mieux comprendre ces nouveaux champs de recherche. Enfin, le développement de ces analogies conduit parfois à des intégrations conceptuelles, dans lesquelles le domaine-source

et le domaine-cible de l'analogie donnent naissance à un espace commun au sein duquel ils se mélangent, pour créer un sens novateur et aboutir parfois à la création d'un nouveau sous-domaine, tel que l'intelligence artificielle, par exemple (voir Fries 2015).

Grâce au travail de l'analogie et de l'intégration conceptuelle, les métaphores constitutives des théories peuvent donc permettre d'acquérir une vision globale des enjeux principaux d'un domaine sans avoir besoin de recourir à un formalisme mathématique. En ce sens, elles permettent aux linguistes travaillant en anglais scientifique d'aborder la spécialité par la spécialité (Van Der Yeught 2009a) et de comprendre de façon globale le discours des experts, sans avoir pour autant eux-mêmes une double formation en sciences et techniques. C'est dans cette perspective que les métaphores constitutives des théories peuvent apparaître comme une troisième dimension fondamentale pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais.

Cette hypothèse est simple, et l'on peut se demander pourquoi elle n'a pas eu davantage d'échos pour l'analyse de l'anglais scientifique jusqu'à présent. La plupart des scientifiques, même lorsqu'ils reconnaissent la fécondité des analogies sur lesquelles sont fondées la plupart des métaphores constitutives des théories (telles que l'ADN comme code linguistique ou l'ordinateur comme cerveau), même lorsqu'ils perçoivent clairement que ces analogies, dans des contextes interdisciplinaires, peuvent conduire à la création de nouveaux concepts qui n'appartiennent à aucun des domaines de départ, restent malgré eux des adeptes de la théorie substitutive héritée d'Aristote et de l'Antiquité gréco-latine, dans laquelle les métaphores sont des figures de style pouvant être remplacées sans perte de sens par une paraphrase littérale. La majorité des chercheurs en sciences exactes, pour qui la langue anglaise est simplement un instrument de communication, considèrent encore les métaphores comme des ornements discursifs inutiles, voire pernicious, comme le montre la citation suivante, tirée d'un manuel récent : « *Literary devices, metaphors and the like, divert attention from substance to style. They should be used rarely in scientific style.* » (Day et Gastel 2011 : 5)

Inversement, l'étude des métaphores en anglais scientifique reste encore un domaine peu exploré par les linguistes, contrairement à l'anglais économique (Henderson 1994 [1982], Charteris-Black 2000, Littlemore 2002, Resche 2002, 2005, 2007, 2012 et 2013, Van der Yeught 2007), probablement parce que la plupart des chercheurs travaillant sur les variétés spécialisées de l'anglais ont une formation de base dans les humanités et les sciences sociales, qui les prédisposent mieux à comprendre l'économie que les sciences expérimentales ou les

technologies. La recherche sur les métaphores en sciences est pourtant un champ interdisciplinaire dans lequel œuvrent à la fois des philosophes (Black 1962 et 1993 [1979] ; Hesse 1966), des psychologues cognitifs (Gentner 2002, Gentner et Bowdle, 2008), des linguistes (Lakoff et Nunez 2000, Halliday, 2006), des terminologues (Gaudin 2003, Temmerman 2000), et même quelques scientifiques (par exemple, Van Bendegem 2000, Brown 2003).

L'enjeu qui consiste à faire bénéficier la recherche en anglais scientifique de cette richesse interdisciplinaire est de taille. Il s'agit non seulement de trouver un chemin pour aborder le spécialisé, en sciences et techniques, sans passer par les mathématiques, mais aussi d'ouvrir l'étude du spécialisé sur les cultures nationales dans lesquelles il se développe, en étudiant comment les métaphores constitutives des théories se constituent dans la diachronie, comment elles contribuent à une vision du monde, et comment elles interagissent avec les autres métaphores de la culture à laquelle elles participent. L'étude des métaphores en anglais scientifique est également un enjeu pour l'enseignement dans ce domaine. Elle peut permettre d'intéresser de jeunes anglicistes à l'anglais scientifique par le biais des métaphores, comme ce fut le cas pour Fernand Halryn, spécialiste de la littérature de la renaissance et de l'âge baroque, qui se proposait dans la *Structure poétique du monde*, par exemple, de « décrire la proposition copernicienne en termes de métaphore dans ses aspects mathématiques, de métonymie dans ses implications optiques, et de synecdoque dans son innovation physique » (1987 : 30). Elle peut également amener les enseignants d'anglais scientifique à prendre conscience, à travers la trace que sont les métaphores, de l'importance des réseaux reliant le pôle des « essences stabilisées de la science » aux sociétés anglophones dans lequel il se développe, pour reprendre l'expression de Bruno Latour. Cette prise de conscience de la richesse cognitive et culturelle des métaphores en sciences peut ainsi amener les anglicistes à s'enrichir du spécialisé de leurs étudiants, tout en enrichissant leurs étudiants du recul critique qu'ils peuvent tirer de leurs connaissances en littérature, en civilisation et en linguistique.

Au terme de ce tour d'horizon rapide de la recherche sur les milieux spécialisés en contexte anglophone, de la place paradoxale de l'anglais scientifique dans ce paysage et de l'importance des métaphores constitutives des théories pour la recherche en anglais scientifique, il apparaît que l'hypothèse selon laquelle les métaphores constituent un troisième pilier pour l'analyse du spécialisé dans les sciences et les techniques, au côté des domaines spécialisés et des genres discursifs, vaut véritablement la peine d'être examinée, parce qu'elle est liée à des enjeux importants, à la fois théoriques et pratiques. Il faut maintenant évaluer la



validité de cette hypothèse pour différents degrés de spécialisation, à partir des écrits et des discours, vus comme traces des pratiques et des savoirs des milieux spécialisés. Ce sera l'objet de la seconde partie de cette synthèse.

## **Seconde partie**

**Structurer l'anglais scientifique en tant que variété spécialisée de l'anglais, grâce aux métaphores constitutives des théories**

Dans la première partie de cette synthèse, j'ai défini le fil directeur de ma recherche comme l'exploration de l'hypothèse selon laquelle les métaphores constitutives des théories constituent un outil méconnu, mais essentiel, pour l'analyse de l'anglais scientifique et de ses variétés spécialisées, à mettre sur le même plan que les domaines ou les genres discursifs. Je me propose maintenant de récapituler, analyser et évaluer les différentes approches suivies dans cette exploration, en les structurant selon quatre directions principales : la terminologie, la sémiologie, la stylistique et l'analyse des genres (dans les articles de recherche, la vulgarisation scientifique et la fiction) et, enfin, les applications pédagogiques.

## **2.1. Approche terminologique : les termes métaphoriques comme voie d'accès à l'anglais de spécialité**

Pour des anglicistes, la voie d'accès la plus immédiate au spécialisé, à son contexte et à ses concepts, est souvent de partir des expressions et des dénominations inventées par une communauté d'experts donnée, afin de pouvoir ensuite remonter vers ce à quoi se réfèrent ces termes particuliers, comme le souligne Catherine Resche :

It has always seemed natural to me, as a linguist – not an economist – by training, not to start with concepts but with terms and to observe these terms in their textual and discursive contexts, taking into consideration the circumstances in which they are used. Terms are thus the starting point of all the paths investigated here in the context of economics and can be used in the same way by any observer in the process of discovering a new specialised domain. (Resche 2013 : 37)

Nous adoptons tout naturellement cette approche lorsque nous abordons pour la première fois un texte dans une spécialité scientifique ou technique qui nous est peu connue : les mots qui sont à l'origine des unités terminologiques sont pour nous un outil de travail familier, et nous nous appuyons sur eux pour comprendre ce qu'ils signifient et à quoi ils se réfèrent, en utilisant des dictionnaires spécialisés. Il s'agit là d'une démarche sémasiologique, comme nous l'avons déjà vu dans la première partie de cette synthèse.

### **2.1.1 Lexicologie et terminologie : avantages de l'approche terminologique, en ce qui concerne l'anglais scientifique**

L'approche sémasiologique peut être utilisée par des lexicologues comme par des terminologues. La lexicologie, en effet, est une branche de la linguistique qui s'occupe des mots de la langue, et dont le but est d'élaborer des dictionnaires dans lesquels le signifié de

chaque mot est consigné sous forme de définitions. Mais cette approche lexicologique ne suffit en général pas, dans l'analyse des variétés spécialisées de l'anglais, car nous avons besoin d'aller au-delà des signifiés pour comprendre les objets (au sens large de choses, entités ou phénomènes) et les concepts (ou catégories abstraites) auxquels ils renvoient. La lexicologie ne peut pas nous aider en cela : tout comme les autres branches de la linguistique, elle met entre parenthèse le problème de ce à quoi les mots se réfèrent dans la « réalité », telle que nous la percevons à travers le filtre de nos cinq sens et de notre culture.

La terminologie, en revanche, prend en compte cette interrogation, en partant de ce qu'elle a d'abord nommé notions, mais que nombre de terminologues appellent aussi indifféremment concepts, probablement parce que ces derniers ont été clairement théorisés par la philosophie du langage et la logique. Pour les logiciens, les concepts sont des unités structurées de pensée, définies en intension par des caractères et en extension par l'ensemble des objets auxquels elles s'appliquent. Les quatre points cardinaux, par exemple, se définissent en extension comme sud, est, nord et ouest, et en intension par les caractères suivants : points topographiques particuliers/ permettant de caractériser/ tout autre point topographique. L'ISO définit ainsi un terme comme la « désignation d'une notion sous forme de lettres, de chiffres, de pictogrammes ou d'une combinaison quelconque de ces éléments » (cité dans Gaudin 2003 : 51). Eau, *water* et H<sub>2</sub>O, par exemple, sont des désignations différentes de la même notion. La démarche terminologique est donc définie par l'ISO comme prioritairement onomasiologique (elle part de concepts extralinguistiques pour leur chercher des dénominations dans une langue, ou bien des désignations dans un système de signes)<sup>4</sup>. Les experts, dans les milieux spécialisés, travaillent en général de façon onomasiologique, en particulier en ce qui concerne la formation de nouveaux termes. Cette approche est également motivante pour les étudiants des domaines scientifiques et techniques, qui partent volontiers des connaissances qu'ils possèdent dans leur discipline principale pour chercher comment les exprimer en anglais. L'approche onomasiologique, enfin, fait apparaître l'utilité du recours à des experts, capables de maîtriser à la fois les concepts de leur domaine et l'utilisation qui en est faite au sein de leur milieu spécialisé, pour l'analyse de l'anglais scientifique. Dans un article de synthèse sur le gadolinium, par exemple (Caravan *et al.*, 1999), un commentaire de figure comporte la phrase suivante : « *the major feature of the exchange process involves the shuffling of coordinated acetates accompanied by a flip of the backbone ethylenes between staggered conformations* » (cité dans Fries 2006 : 230). Dans ce contexte précis, les mots

---

<sup>4</sup> La couronne solaire est un excellent exemple d'objet scientifique perçu et décrit comme concept bien avant d'être dénommé (cf. supra paragraphe 3.2.2).

*shuffling* et *flip* caractérisent les mouvements lents ou au contraire rapides de certaines parties de la molécule de DTPA, et *staggered* leur position décalée, mais ces trois mots possèdent d'autres sens liés à l'expression d'émotions (traîner les pieds, piquer une colère, être stupéfié). Il était donc tentant de voir en filigrane, sous la caractérisation neutre de positions ou de mouvements, une personnification. L'auteur principal de l'article, interrogé, n'a reconnu qu'un sens spatial aux mots qu'il avait employés. Il n'y avait donc pas là de personnification.

On peut conclure des paragraphes qui précèdent que les démarches sémasiologiques et onomasiologiques sont, pour les enseignants-chercheurs en anglais scientifique ou technique, nécessaires et complémentaires, ce qui justifie de privilégier l'approche terminologique par rapport à l'approche lexicologique, pour des raisons à la fois théoriques (rapport au monde et place de la référence) et pratiques (interdisciplinarité et motivation des étudiants scientifiques). Ceci nous ramène à la question de la prise en compte des métaphores en terminologie.

### **2.1.2 De la terminologie wüsterienne aux termes métaphoriques**

Dans la théorie générale de la terminologie, établie par Eugen Wüster et l'école de Vienne, il n'y a pas place pour les métaphores, puisque chaque terme ne devrait, idéalement, avoir qu'un seul sens, dans un domaine donné. Depuis les années 1980, cette conception générale de la terminologie a été remise en questions par différents courants de pensée, dont la socioterminologie (Gaudin 1993 et 2003, Gambier 2001), qui met l'accent sur l'importance de l'interdisciplinarité, le poids du contexte social et l'épaisseur de la diachronie, la terminométrie (Quirion 2003, Resche 2004a), qui s'appuie sur des logiciels informatiques pour déterminer les usages en terminologie et, enfin, l'approche communicative de la terminologie, établie par Maria Theresa Cabré (1998 [1992]), qui intègre ces différentes approches dans sa « théorie des portes » (2003). Rita Temmerman, par exemple, résume les limites de la théorie générale de la terminologie en deux phrases, dans une optique sociocognitiviste : « Pour les traditionalistes viennois, idéalement, un terme unique est attribué à chaque notion, et ceci à titre permanent. Ils se limitent à étudier les notions et les termes de façon synchronique, tout en considérant la relation entre notion et terme comme arbitraire. » (2000 : 58).

La volonté de se limiter à une désignation par notion (en fonction du domaine) impose une monosémie que l'étude des métaphores et des métonymies dans le discours scientifique et

dans ses mots-clés révèle comme artificielle (voir, par exemple, Temmerman 2000, pour les sciences de la vie ou Péraldi 2007, pour la chimie organique). Le fait de considérer la relation entre notion et terme comme systématiquement arbitraire empêche de percevoir l'épaisseur culturelle contenue dans les motivations métonymiques ou métaphoriques. Dans le cas de la couronne solaire (*corona*), par exemple, le choix d'un attribut royal pour désigner la sphère lumineuse qui entoure le soleil pourrait s'expliquer par le culte du soleil vaincu. Cette pratique religieuse, dans lequel l'empereur était représenté la tête nimbée d'une auréole, s'est en effet développée au cours de l'empire romain. De plus, la couronne solaire a été identifiée dès l'Antiquité, puisqu'elle devient visible lors des éclipses<sup>5</sup> (Fries et Joncour 2005b).

L'approche strictement synchronique, enfin, empêche de voir comment les termes évoluent avec les sciences et les techniques dont ils servent à désigner ou dénommer les concepts (ou notions). Ces évolutions se traduisent parfois par des changements de sens pour une même métaphore, comme l'a montré François Gaudin avec l'exemple de l'immunité (2003 : 219-227). La métaphore de l'immunité est empruntée au vocabulaire juridique (*diplomatic, parliamentary immunity*). Elle s'est développée tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle au sein de la médecine et de la biologie en s'appuyant sur la vaccination<sup>6</sup> (depuis le vaccin contre la variole mis au point par le médecin anglais Edward Jenner en 1796 jusqu'au vaccin contre la rage découvert par Louis Pasteur en 1885). Ensuite, au XX<sup>e</sup> siècle, l'immunité a perdu son caractère spécifique, pour devenir un objet d'étude de la biochimie. Gideon Wells en a pris acte en 1924 en déclarant que les « réactions immunologiques, les réactions de l'organisme vivant contre les attaques, qui lui permettent de survivre dans un monde fourmillant d'ennemis, sont des réactions chimiques » (cité dans Gaudin 2003 : 227). Ce bref récapitulatif des évolutions en terminologie montre donc l'existence de termes métaphoriques et suggère que leur analyse peut être pertinente, d'un point de vue culturel autant que cognitif (voir en particulier Temmerman 2000 : 155-218, Gaudin 2003 : 205-247, Resche 2013 : 133-198). Ma contribution, dans ce mouvement d'évolution, a été de proposer une typologie des termes métaphoriques qui puisse être utile pour l'analyse des variétés spécialisées de l'anglais, à partir du concept de métaphores constitutives des théories et de quelques études de corpus.

---

<sup>5</sup> Cependant, contrairement à ce que nous pensions originellement, la couronne solaire ne fut clairement décrite pour la première fois qu'à Constantinople, en 968. Pour la nommer, il fallut même attendre José Joachin de Ferrer, en 1724.

<sup>6</sup> Le terme de vaccination trouve son origine dans l'un des noms de la maladie des pis de la vache, la vaccine : c'est en effet en inoculant à un jeune garçon le contenu d'une pustule due à cette maladie, puis en lui inoculant la variole, que le médecin anglais Jenner effectua la première vaccination. Fort heureusement, cette expérience avait été précédée par vingt ans d'observation, depuis le moment où Jenner s'était aperçu que les patients ayant contracté la vaccine n'attrapaient pas la variole.

### 2.1.3 Études de corpus et analyse des termes métaphoriques et métonymiques en sciences et techniques

Les études de mots-clés (Fries et Joncour 2005b), de glossaire (Fries monographie) et de corpus (Fries 2005a et monographie) menées au cours de mon parcours de recherche m'ont montré qu'il existe un continuum dans le caractère métaphorique des termes. Au niveau le plus simple, nous avons affaire à de simples catachrèses, servant à étendre le sens d'un mot déjà existant pour remplir un vide lexical. Ce mécanisme de néologie semble dû un anthropomorphisme latent, qui s'exprime soit par des personnifications (par exemple, *molecular arm*), soit par un changement d'échelle. Étendre à des entités des deux infinis (l'infiniment petit ou de l'infiniment grand) le nom d'objets existant à l'échelle humaine, parce qu'ils ont soit une forme identique, soit la même fonction, permet de visualiser plus facilement leur forme générale et leur orientation dans l'espace (Fries 2006). Le terme *smart dust*, par exemple, la poussière communicante, désigne des micro- et nanoprocresseurs de la taille de grains de poussière, qui peuvent cependant transmettre des informations à un serveur distant (Fries 2015). En astrophysique, de la même manière, *DUST* et *GRAIN* dénomment des débris interstellaires de taille différente (Fries et Joncour 2005b : 7). Au niveau intermédiaire, les termes métaphoriques peuvent être l'expression linguistique d'une analogie qui permet de transférer la structure d'un domaine connu vers un nouveau champ du savoir, de participer ainsi à la construction de nouvelles hypothèses ou modèles, et finalement de développer des théories ou explications novatrices (comme pour *molecular bridge*, expression motivée par l'analogie entre la construction d'un ouvrage d'art et la synthèse d'une molécule). Au niveau le plus complexe, les termes métaphoriques deviennent des intégrations conceptuelles (*blending*), empruntant des éléments ou des structures à trois espaces différents pour créer un nouveau champ du savoir, comme dans le cas de la biologie synthétique ou des réseaux de neurones artificiels (Fries 2015).

D'un point de vue quantitatif, l'étude du glossaire du *Grand dictionnaire terminologique* du Québec intitulé *Réinventer le monde par la nanotechnologie* montre la relative fréquence des termes métaphoriques dans ce domaine émergent. En effet, 112 entrées sur 553, soit presque un tiers, se situent sur le continuum qui va des simples catachrèses aux intégrations conceptuelles (voir Fries monographie : 47-49). Pour les sciences de l'univers, le thésaurus de l'Association internationale des astronomes contient 5% de métonymies et celui du journal *Astronomy and Astrophysics* 6%, contre 9% de métaphores dans chacun d'eux, soit

autour de 15% de termes imagés globalement (Fries et Joncour 2005b : 15). Ces résultats montrent la relative fréquence des termes métaphoriques en anglais scientifique et technique, ce qui justifie la pertinence d'une analyse plus qualitative.

D'un point de vue sémasiologique, les analyses de corpus permettent de compléter les études de glossaires ou les entrées d'encyclopédie, en fournissant des contextes d'usage<sup>7</sup>. L'analyse d'un corpus de 109 articles de recherche portant sur la convergence entre les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique et les sciences cognitives (Fries monographie : 53-62) montre que la plupart des termes métaphoriques repérés sont inspirés par une demi-douzaine d'analogies qui sous-tendent des métaphores constitutives de la convergence NBIC : les molécules comme construction, la cellule comme usine, l'ADN comme code linguistique ou informatique, l'ordinateur comme cerveau (et vice-versa) et les réseaux de communication comme cerveau collectif. Certains de ces termes, tels *GENETIC CLOCK* ou *NEURON NETWORK*, pointent vers une intégration conceptuelle, qui peut aboutir à la création d'un nouveau sous-domaine, comme la biologie synthétique. Cette approche sémasiologique est utile pour repérer et expliquer certaines variations morpho-syntaxiques, pour les termes métaphoriques empruntés à une autre discipline scientifique. Ainsi, les termes abstraits et globalisants que sont *CIRCUITRY* et *MACHINERY* semblent plus fréquents en biotechnologie que *CIRCUIT* et *MACHINE*, dénominations plus concrètes utilisées en électricité ou en mécanique, probablement pour transcrire la complexité du vivant, par rapport aux inventions humaines. L'analyse de corpus fournit également le moyen concret de prouver l'existence de métaphores constitutives des théories scientifiques grâce au repérage des termes métaphoriques qui en découlent. Elle permet enfin de repérer des indices de changement dans la cartographie des savoirs spécialisés, grâce à l'émergence de nouvelles intégrations conceptuelles (Fries monographie : 64-66).

Les termes métaphoriques ou métonymiques peuvent également être appréhendés de façon onomasiologique, en partant d'un domaine et des concepts qui le structurent. Une étude commune menée avec une collègue astrophysicienne spécialisée dans la médiation scientifique, Isabelle Joncour (Fries et Joncour 2005b), illustre cette approche. Dans ce travail interdisciplinaire, nous avons identifié des termes métaphoriques et métonymiques en partant des mots-clés d'un domaine interdisciplinaire, l'astrophysique (Fries et Joncour 2005b)<sup>8</sup>. Pour ce faire, nous nous sommes appuyées sur les entrées de l'encyclopédie *Encarta* concernant

---

<sup>7</sup> Deignan 2005, fournit un panorama détaillé de l'utilité des corpus pour l'analyse des métaphores.

<sup>8</sup> Le choix de l'astrophysique permettait aussi de passer des sciences expérimentales aux sciences de l'observation.



l'astronomie<sup>9</sup>, et sur deux thésaurus, ceux de l'Association internationale des astronomes (*International Astronomical Union*), et du journal *Astronomy and Astrophysics*. L'avantage que présentaient pour nous les thésaurus était double : d'une part, ils donnent un panorama d'ensemble des principaux concepts de l'astrophysique, et permettent de les classer, et, d'autre part, ils contiennent des descripteurs dont le but est d'aider les utilisateurs à trouver suffisamment de documents sur le sujet recherché, donc d'être couramment utilisés. Les descripteurs des thésaurus peuvent donc à double titre être considérés comme des termes : ils correspondent à des notions (concepts), et leur dénomination est fréquemment usitée. En abordant les métaphores et métonymies en astrophysique grâce aux thésaurus, par la double entrée des descripteurs et de la construction du savoir, nous avons donc fait œuvre terminologique, sans en avoir cependant pris conscience à ce moment-là.

Le point fort de notre démarche commune, en ce qui concerne la terminologie, a été son caractère interdisciplinaire. Notre exploration des métaphores et métonymies dans les mots-clés des sciences de l'univers a résulté du croisement de mon point de vue d'angliciste avec les compétences d'une astrophysicienne. Isabelle Joncour a pu éclaircir le sens de certaines expressions figurées ambiguës, comme *shell* dans *shell star*, qui ne signifie pas coquille, comme on pourrait le penser de prime abord, mais se réfère à *onion shells* (les pelures d'oignon) pour dénommer des étoiles qui brûlent en couches, parce qu'elles sont soumises à des températures et des pressions assez fortes pour déclencher des réactions thermonucléaires ailleurs qu'en leur centre. Elle a pu également apporter des éléments complémentaires pour décider si le transfert de sens constaté pour telle ou telle entrée restait ou non circonscrit à l'intérieur du même domaine spécialisé, et s'il s'agissait donc d'une métonymie, ou bien d'une métaphore. Dans le cas du champ magnétique (*magnetic field*), par exemple, ce sont les caractères propres au concept de vecteur (flèches orientées, intensités différentes) qui justifient une projection de l'agriculture vers la physique, et non pas seulement un glissement de sens d'une portion de l'espace vers une autre, ce qui permet de conclure que nous avons affaire à une métaphore, et non à une métonymie.

Nous avons aussi pu, ensemble, expliquer certaines métaphores par rapport aux modèles et aux concepts des sciences de l'univers. *Blue stragglers* (les traînardes bleues), par exemple, désigne une catégorie d'étoiles par métonymie, en fonction de la couleur de la lumière qu'elles émettent et qui correspond à leur température (on trouve aussi en astronomie *yellow stragglers* et *red stragglers*, étoiles dont la température est moins élevée). Mais ces

---

<sup>9</sup> Isabelle Joncour avait elle-même fourni la liste des mots-clés concernant l'astrophysique pour l'édition française de l'encyclopédie *Encarta*.

mêmes étoiles sont aussi dénommées *stragglers* par allusion à leur place sur le diagramme de Hertzsprung-Russell, qui permet de déterminer l'âge d'un objet céleste en fonction de sa luminosité intrinsèque (représentée en ordonnée), et sa température de surface (indiquée en abscisse). Chaque étoile est représentée par un point sur ce graphique, et son évolution apparaît sur la séquence principale, soit l'ensemble des points allant du coin supérieur gauche du graphique (les étoiles les plus jeunes) à son coin inférieur droit (les plus anciennes). Le cycle de vie classique d'une étoile est donc représenté sur le diagramme de Hertzsprung-Russell sous forme d'une diagonale, c'est-à-dire que le temps y est perçu comme une portion d'espace (cf. Fries-Joncour 2005b : 8-9)<sup>10</sup>. De cette diagonale se détache une ligne presque perpendiculaire, la branche des géantes (étoiles dont la luminosité est supérieure à la moyenne), et quelques points se situent « à la traîne » de cette branche, les *blue stragglers*.<sup>11</sup> Ces étoiles sont anormalement jeunes pour leur âge, souvent parce qu'elles ont absorbé une partie de la substance d'une autre étoile.

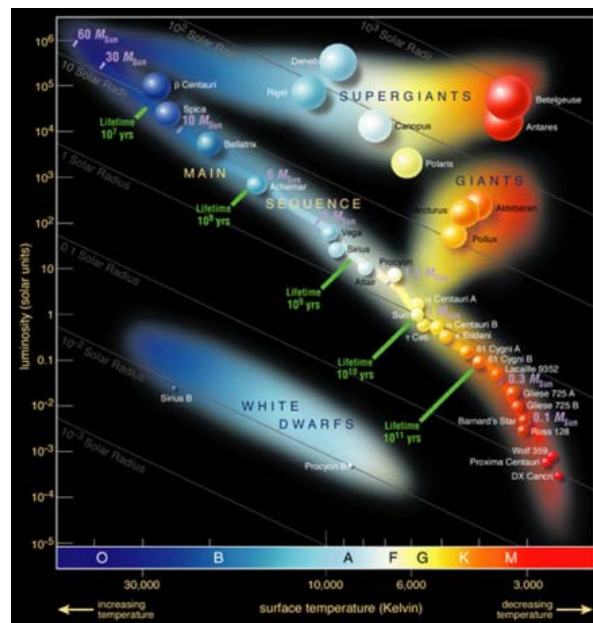


Diagramme de Hertzsprung-Russell

([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HertzsprungRussel\\_StarData.png?uselang=fr](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HertzsprungRussel_StarData.png?uselang=fr))

Les quelques études de mots-clés, d'entrées de glossaire et de corpus que j'ai menées m'ont donc permis de montrer la relative fréquence des dénominations métaphoriques en sciences et techniques. Ces études montrent également que la métaphoricité des termes varie

<sup>10</sup> Cette métaphore est aussi couramment utilisée en anglais général dans des expressions comme *a short moment*, *a long time*, etc.

<sup>11</sup> Ce terme est traduisible par « traînarde bleue », mais reste la plupart du temps utilisé tel quel en français. Le choix de *straggler* est peut-être également un clin d'œil à la botanique, où le mot signifie aussi « gourmand », et désigne une branche inutile poussant sur un légume ou un arbre fruitier.

le long d'un continuum qui va des simples catachrèses aux intégrations conceptuelles, en passant par des analogies. Elles mettent en lumière l'importance des métaphores constitutives des théories, non seulement en terminologie, mais également pour l'analyse de l'anglais scientifique. Ces métaphores sont en effet utiles, à la fois comme source d'inspiration pour forger de nouveaux termes, comme moyen de mieux comprendre la néologie et comme indicateurs des changements de paradigmes, en histoire des idées.

## 2.2 Approche sémiologique et multimodale

L'importance des termes en anglais scientifique invite à compléter une étude purement linguistique de ce domaine en l'ouvrant sur une dimension sémiologique plus large, qui puisse inclure à la fois les nomenclatures, telles que celle de l'IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) et divers types de calculs, d'illustrations ou de modélisation visuelle. J'ai pu, par exemple, dénombrer dans un seul article de synthèse en chimie physique (Caravan *et al.* 1999) 190 formules chimiques développées et modèles moléculaires, 27 tableaux numériques, 33 équations chimiques et 28 équations mathématiques (Fries 2006 : 213-215). Cette importance des différents éléments non linguistiques semble assez courante dans les articles de recherche en sciences et techniques (un tiers des pages de *Nature* et *Science*, par exemple, selon Miller 1998: 29). Graphiques, figures ou équations renvoient fréquemment, soit aux étapes du raisonnement théorique développé, soit aux résultats quantifiés des expériences qui ont été menées, ce que Bruno Latour dénomme l'« inscription littéraire » de la science (1986 [1979] : 43-53). En ce sens, la raison d'être fondamentale d'un article de recherche, dans les domaines scientifiques et techniques, réside davantage dans les chiffres, les graphiques ou les illustrations présentées que dans les mots. Claude Sionis, par exemple, note que 15 des 23 chercheurs de l'Ecole Centrale de Nantes ayant participé à la conférence IDMME 96<sup>12</sup> avaient prévu d'organiser leur communication orale sous forme de commentaires autour des éléments non verbaux qu'ils présentaient. Il commente ainsi cette stratégie: « *Their verbal discourse was created and organised to develop and comment on non verbal materials and not the other way round. Non verbal materials were definitely not used to 'illustrate' a predominantly verbal type of communication; they were the very subject and the main mode of communication* » (1997: 340).

Il est donc indispensable d'aborder l'anglais scientifique et technique dans une perspective sémiotique et multimodale large faisant place à la composante picturale comme à

---

<sup>12</sup> *Integrated Design and Manufacturing in mechanical Engineering*, 1996.

la composante verbale, qui englobe des analyses morpho-syntaxiques et rhétoriques (Carter-Thomas et Rowley-Jolivet, 2002)<sup>13</sup> Tous les genres utilisés en anglais scientifique et technique peuvent faire l'objet d'une approche sémiotique et même multimodale. Néanmoins, ceux qui s'y prêtent le plus facilement sont les communications orales de congrès, dans le pôle spécialisé, comme l'a montré Elizabeth Rowley-Jolivet (voir Rowley-Jolivet 1999, 2000, 2002 et 2004, Carter-Thomas et Rowley-Jolivet, 2003) et les publicités à caractère scientifique ou technique (c'est-à-dire faisant la promotion d'objets techniques ou scientifiques, appareils, machines, instruments, logiciels, etc.). Les études de publicités que j'ai menées ont porté sur un large éventail de produits. Certains encarts pour des instruments de laboratoire peuvent se rattacher au pôle spécialisé de la recherche scientifique (voir Fries 1998 et 2001). Dans les *spots* télévisés destinés au grand public, en revanche, la mise en scène ne garde en général que des liens très ténus avec les sciences et les techniques (comme dans le cas des publicités pour les automobiles ou les téléphones portables, par exemple, voir Fries 1993, 1994 et 1999). Dans l'entre-deux, nombre de publicités d'images de marque ou de produits de haute technologie sont destinées à un public cultivé, susceptible de s'intéresser à l'évolution des techniques (voir Fries 1994 et 2000). Le degré de spécialisation de la publicité à caractère scientifique et technique s'étale donc sur un continuum aussi large que le discours scientifique, ce qui m'amène à faire l'hypothèse, en reliant ces études déjà anciennes à mes travaux plus récents portant sur les différentes sphères du discours scientifique, que l'analyse de publicités peut permettre de mettre en lumière certaines potentialités culturelles peu visibles de l'anglais scientifique et technique, en particulier lorsque l'on prend comme outil de travail les métaphores et leurs différentes fonctions.

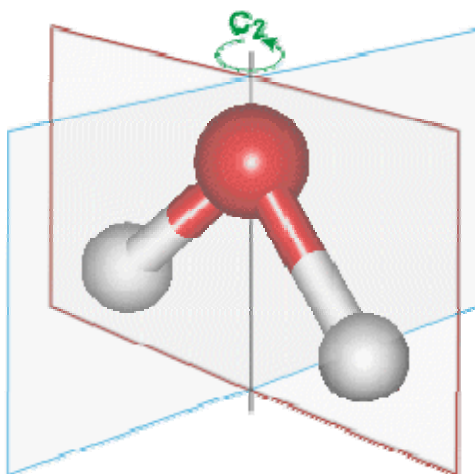
Tout d'abord, la présence de métaphores n'apparaît pas plus immédiate ou évidente dans les publicités spécialisées que dans les articles de recherche. À première vue, il semblerait que les publicités, dans les magazines spécialisés, obéissent à une stricte norme informative et référentielle, dans laquelle il n'y ait pas place pour les fioritures rhétoriques (voir Fries 1993 : 55-56). Cependant, toutes les revues spécialisées ne confirment pas cette première impression. Prenons, par exemple, *Chronicles of Chemistry, Luminaries of the Chemical Sciences*. Cette publication spéciale de l'*American Chemical Society*, publiée à l'occasion de l'an 2000, et consacrée aux grandes figures de la chimie au XX<sup>e</sup> siècle, contient 79 publicités, toutes illustrées, dont 25 utilisent des métaphores et 23 des métonymies (voir

---

<sup>13</sup> Pour rendre compte de la position de Shirley Carter-Thomas et Elizabeth Rowley-Jolivet de façon fidèle, il faudrait mentionner également les gestes et les actions des présentateurs, dans les communications orales de congrès.

Fries 2004 : 375). Comme il s'agit le plus souvent, en publicité, de glissements ou de transferts de sens portant à la fois sur des textes et sur des images, elles peuvent être dénommées, en suivant Charles Forceville (1996) « métaphores et métonymies verbo-picturales » (*verbo-pictorial metaphors*).

L'importance de l'image dans les métaphores publicitaires invite à s'interroger, en retour, sur l'existence de métaphores picturales dans les écrits spécialisés, en sciences et techniques. Les modèles moléculaires tridimensionnels en chimie, par exemple, sont formés de boules et de bâtonnets représentant les atomes et leurs liaisons covalentes, comme nous pouvons le voir ci-dessous pour une molécule d'eau :



Modèle tridimensionnel d'une molécule d'eau

[http://www1.lsbu.ac.uk/water/images/water\\_symmetry\\_2.gif](http://www1.lsbu.ac.uk/water/images/water_symmetry_2.gif)

Ce modèle moléculaire agrandi et simplifié est inspiré du principe de Pauli, qui définit le nombre maximum d'électrons pouvant occuper une même zone autour du noyau (la boule impénétrable), si bien que seules les paires d'électrons situés dans la zone la plus externe (les bâtonnets) peuvent être partagés par deux noyaux atomiques. Il s'agit là du volet pictural d'une métaphore de personnification des molécules chimiques, par l'intermédiaire d'une métonymie (les boules rondes ont la forme d'une tête) et d'une synecdoque (la tête pour le corps, et donc l'être humain tout entier). Cette métaphore s'exprime également à travers des termes (*lysine backbone*, *acetate arm*, *phosphinate oxygen face*, etc.). Elle est utile aux chimistes pour représenter les phénomènes de l'infiniment petit à une échelle humaine et, plus

particulièrement, pour appréhender différentes configurations moléculaires dans l'espace (voir Fries 2006).

Maintenant que la présence et la fréquence des métaphores verbo-picturales ont été établies, en sciences et techniques, dans les écrits spécialisés comme dans les publicités, il reste à explorer les différents rôles que jouent ces métaphores. L'approche sociolinguistique de Michael Halliday semble bien adaptée pour répondre à cette question. Elle est à la fois sémantique et fonctionnelle, dans la mesure où elle s'intéresse à la façon qu'ont les mots, les termes, ou, plus généralement, les interactions entre texte et image, de fonctionner, dans une situation sociale donnée, pour faire sens. Le terme *social semiotics* vient de Halliday lui-même (1978), et s'est développé ensuite pour inclure une dimension multimodale (Kress et Van Leeuwen 1996). Les trois métafonctions de Halliday, en particulier, sont très utiles pour expliquer les différents rôles que jouent les métaphores. La métafonction idéationnelle, tout d'abord, concerne ce à quoi ces métaphores font référence. La métafonction interpersonnelle, ensuite, se réfère aux personnes à qui elles s'adressent. La métafonction textuelle, enfin, élargie à une dimension sémiotique, traite du rôle de ces métaphores dans la construction des textes, des discours ou des images. Andrew Goatley, par exemple, dans son ouvrage sur les métaphores, développe les trois métafonctions de Halliday, sur le plan sémantique, de treize façons différentes :

filling lexical gaps [...] explanation and modelling [...] reconceptualization [...] argument by analogy and/or false (?) reasoning (sic) [...] ideology, the latent function [...] expressing emotional attitude [...] decoration, disguise and hyperbole [...] cultivating intimacy [...] humour and games [...] metaphorical calls for action and problem-solving [...] textual structuring [...] fiction [...] enhancing memorability, foregrounding and informativeness (1997 : 149-166)<sup>14</sup>

Voyons maintenant comment cette analyse peut s'appliquer au cas des métaphores et métonymies verbo-picturales, dans le domaine des sciences et des techniques.

### 2.2.1 Métaphores verbo-picturales et métafonction idéationnelle

La métafonction idéationnelle, en linguistique systémique fonctionnelle, est ce qui permet à la langue de décrire le monde en termes de représentations. Dans la perspective des métaphores

---

<sup>14</sup> Halliday et Matthiessen (2013 [1985],) insistent sur la simultanéité des trois métafonctions, puisque chacune est liée à un élément de la phrase : la fonction idéationnelle aux processus et à la transitivité, la fonction interpersonnelle à la modalité, et la fonction textuelle à la dichotomie thème/rhème. Au niveau du discours, néanmoins, cette simultanéité s'estompe, et il peut arriver que l'une des trois métafonctions prédomine sur les autres. La reconceptualisation, par exemple, relève d'abord de la fonction idéationnelle.

en anglais scientifique et technique, elle est très utile pour reconceptualiser, de façon verbale ou picturale, des objets ou des processus. Le mécanisme de projection sur lequel sont bâties les métaphores favorise les perspectives nouvelles, tout en gardant toujours présent le point de départ. Tout comme dans le cas des figures ambiguës analysées par Wittgenstein (1961 : 325-361), où l'on peut reconnaître tantôt un lapin et tantôt un canard, les métaphores font appel à un « voir comme ».

**Welche Thiere gleichen ein-  
ander am meisten?**



**Kaninchen und Ente.**

Le lapin-canard de Wittgenstein

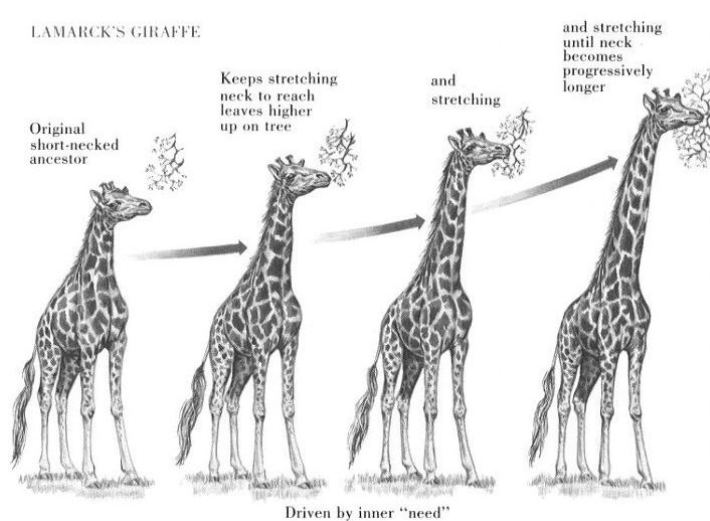
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kaninchen\\_und\\_Ent.png?uselang=fr](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kaninchen_und_Ent.png?uselang=fr)

Ce changement de point de vue caractérise bien sûr au premier chef les métaphores poétiques, mais il est aussi à l'origine de certaines innovations technologiques. Donald Schön rapporte ainsi comment l'invention de pinceaux en fibres synthétiques a été facilitée par la remarque « *You know, a paintbrush is a kind of pump!* » (1993 [1979]) : 39-143). Voir un pinceau comme une pompe aspirante, c'est faire attention d'abord aux espaces laissés libres entre les fibres synthétiques, qui permettent de faire circuler la peinture (de la même façon qu'une pompe fait circuler un liquide), considérer les changements d'inclinaison dans les poils du pinceau comme le mécanisme de pompage, et donc diagnostiquer que les fibres d'origine synthétiques, pour être efficaces, devraient devenir aussi souples que si elles avaient été d'origine naturelle.

Le phénomène du « voir comme » joue un rôle important dans les communications orales de congrès, car il permet de représenter picturalement des concepts abstraits. Dans une

présentation faite en 1998 lors de la conférence de cristallographie EPDIC<sup>15</sup>, par exemple, le conférencier doit expliquer à des physiciens les principes fondamentaux des algorithmes génétiques, qui sont des programmes informatiques utilisant les principes de l'évolution à des fins statistiques, c'est-à-dire qu'ils modélisent toutes sortes de problèmes en les énonçant en termes darwiniens et recherchent une solution par itérations successives (Fries et Anne 2003). Le but de cette communication est de présenter le développement d'un algorithme génétique dédié à la recherche de structures moléculaires prometteuses, susceptibles d'aboutir à la production de nouveaux médicaments. Le conférencier choisit d'introduire son sujet en reprenant l'exemple bien connu de la transformation progressive des girafes selon Lamarck (1994 [1809]: 25), pour illustrer les étapes fondamentales de l'évolution (mutation, survie, reproduction, sélection) :

One giraffe has a slightly longer neck than all the rest [mutation]. In a bad year, when there's not much in the way of food, the giraffe with the tall neck is going to reach leaves at the top of the trees other giraffes aren't [survie]. Therefore it'll survive, it'll continue to breed [reproduction], and hopefully pass on the gene that codes for tall neck to future generations [sélection] (Anne 1998: 75).



Cette anecdote lui permet ensuite de reconceptualiser les opérations effectuées dans son programme sur des molécules modélisées, pour expliquer en quoi consiste son algorithme génétique : « Only bearing torsion angles and molecules we create population molecules, evaluate their fitness, select fittest ones for breeding, recombine them with cross-over and mutation operators I've just described » (Fries et Anne 2003 : 173). Dans cette phrase, « *torsion angles and molecules* » représentent les données à entrer dans le programme et les variables. « *Evaluate*

<sup>15</sup> European Powder Diffraction Conference.



*their fitness* » résume la raison d'être de l'algorithme, qui est de mesurer l'adéquation entre les structures moléculaires obtenues expérimentalement par cristallographie, d'une part, et les structures modélisées, d'autre part. « *Select fittest ones for breeding, recombine them with cross-over and mutation operators* », enfin, résume l'ensemble du processus, dans lequel la mutation d'un gène se traduit par un changement aléatoire de variable, la reproduction s'effectue en échangeant deux variables entre deux molécules, et la sélection se pratique en ne conservant dans l'algorithme que les molécules dont la structure modélisée est la plus proche de celle qui a été obtenue par diffraction de poudres.

Dans cette présentation de cristallographie, les girafes apparaissent comme une métaphore verbo-picturale, fondée sur une analogie entre les étapes de leur évolution et celles d'un algorithme génétique, présenté en tant que processus statistique. Les girafes elles-mêmes représentent les molécules testées. Les survivantes, qui ont pu brouter les feuilles les plus hautes grâce à la longueur de leur cou, peuvent continuer à se reproduire, et transmettent à la génération suivante le gène qui leur a permis de subsister. De même, seules restent dans l'algorithme les molécules modélisées dont la structure, après changement aléatoire, est la plus proche de celle qui a été obtenue expérimentalement. De changement aléatoire en changement aléatoire, la structure des molécules modélisées se rapproche donc des résultats expérimentaux, de même que, de génération en génération, le cou des girafes s'allonge.

Analogie entre l'évolution des girafes et les algorithmes génétiques :

<i>Evolution among giraffes</i>	→	<i>Genetic algorithms</i>
« giraffes »	→	« molecules »
« leaves at the top of the trees »	→	« powder diffraction patterns »
« it'll survive »	→	« if these molecules they (sic) fit the diffraction data better they're going to survive »

L'exemple de la girafe permet donc d'illustrer le rôle que peuvent jouer des métaphores verbo-picturales dans une reconceptualisation du spécialisé, au cours des communications orales dans les congrès.

Le phénomène du « voir comme » peut également être mis en œuvre dans la publicité. Prenons, par exemple, la page de la firme Schott pour les parois de cheminée en verre « Recusist » (Fries 2001a : 151-153). L'illustration principale montre un poil d'ortie

exagérément grossi, alors que l'image du conduit de cheminée se contente d'une modeste place à l'intérieur du texte publicitaire (*idem* : 156). Une telle inversion de priorité semble étonnante à première vue, mais peut s'expliquer par une reconceptualisation.

**It's perfectly natural in nettles,  
but simply sensational in chimneys.**





Stinging nettles have cells which contain a corrosive fluid but the cell wall stops it getting out. Schott's 'Recusist' system is made of a special glass which is also impervious to corrosive moisture and protects chimneys against sooting up.

Nature has devised a special way to stop nettles stinging themselves.

..... In the stinging hairs there's a cell that contains a corrosive fluid. This is what stings us. It would harm the nettle too but for deposits of calcium and silica which harden the cell wall and stop the fluid getting out.

..... Schott's new glass system for lining chimneys works in much the same way. It's called "Recusist" and it's set to revolutionise chimney design.

..... "Recusist" is impervious to gas and moisture. It stops corrosive condensation from the flue gases getting into the chimney wall and attacking the fabric of the building. With "Recusist" the condensation runs down the inside of the glass pipe to a collector where it's neutralised and disposed of before it can pollute the environment.

..... "Recusist" is just one example of Schott's development work. Advanced technology cannot operate without special glass.

..... The Schott Group manufactures 50,000 special glass products. It has 50 production units worldwide, representation in more than 100 countries, an annual turnover of more than £780 million, and 17,000 employees.

..... If you'd like to know more about special glass and the Schott Group, write to Schott Glass Ltd., Dept. N34, Drumsmond Road, Stafford ST16 3EL.



**SCHOTT**  
No. 1 in Europe for Special Glass.

Dans une perspective de biomimétisme, les conduits de cheminée « Recusist » sont « vus comme » des poils d'ortie (capables de contenir un liquide corrosif dans des parois durcies). Ceci explique leur composition particulière en verre trempé, et leur permet d'ajouter à leur fonction habituelle (permettre aux gaz de combustion de s'échapper) celle de résister à la corrosion entraînée par ces gaz nocifs : « *Stinging nettles have cells which contain a corrosive fluid but the cell wall stops it getting out. Schott's 'recusist' system is made of a special glass which is also impervious to corrosive moisture and protects chimneys against sooting up.* »

Le cas des pinces en fibres synthétiques, comme celui des algorithmes génétiques ou du verre « recusist », montrent de façon concrète comment les métaphores construites sur un « voir comme » conduisent à une reconceptualisation des objets, ce que souligne Andrew Goatley : « *They invite us to view our experience from a different perspective by using unconventional terms or unfamiliar categories.* » (1997 : 152). Cette reconceptualisation peut

aussi se mettre au service d'une idéologie. La campagne d'image de marque lancée par Texaco en 1999 en fournit une claire illustration. Elle se compose de quatre pages en couleur, où cette compagnie pétrolière américaine insiste sur son rôle dans la sauvegarde de l'environnement, puisqu'elle réutilise à la fois l'eau des puits de forage pour l'irrigation, et le gaz naturel surgissant lors de l'extraction du pétrole, pour produire de l'électricité (voir Fries 2000). Les métonymies picturales utilisées par Texaco, qui représentent Seattle illuminée par jour de pluie, ou des enfants insouciants mordant dans des tranches de pastèques, mettent en valeur la politique de cette compagnie pétrolière en faveur de l'environnement, dans un bel exemple de *greenwashing*, en illustrant les retombées positives des actions menées. Pendant ce temps, les conséquences néfastes liées à la consommation d'essence et de gas-oil sont occultées : pollution atmosphérique, intensification de l'effet de serre, changement climatique, etc. Pourtant, rien n'est directement affirmé ni infirmé, et le mensonge, si mensonge il y a, est par omission. Il s'agit là d'une technique assez répandue en publicité : suggérer par le biais de l'image des conséquences contraires à l'effet réel d'un produit. Imaginerait-on une affiche représentant des enfants obèses grignotant du chocolat, ou sirotant du coca-cola ? Comme rien n'a été ouvertement affirmé, il n'y a pas lieu de parler de publicité mensongère, et l'annonceur peut facilement refuser la responsabilité d'affirmations partiales ou même fausses. L'exemple de Texaco nous a fait glisser de la reconceptualisation à l'œuvre dans certaines métaphores à la recatégorisation induite par certaines métonymies verbo-picturales. Il montre que le « voir comme » peut être utilisé à des fins rhétoriques autant qu'épistémologiques.

### **2.2.2 Métaphores verbo-picturales et métafonction interpersonnelle**

En linguistique systémique fonctionnelle, la métafonction interpersonnelle concerne les relations de l'auteur ou du locuteur avec ses lecteurs ou ses interlocuteurs. Elle nous permet d'analyser les façons que nous avons d'agir sur les autres, dans notre environnement, ce qui est utile pour analyser le rapport entre les métaphores verbo-picturales présentées et ceux auxquels elles sont destinées, en particulier dans l'expression de l'humour. Établir le contact avec son auditoire, pour un conférencier, ou avec son public-cible, pour un publicitaire, est en effet une condition indispensable à la réussite de son entreprise. Métaphores et métonymies verbo-picturales sont fréquemment utilisées dans ce but, parce qu'elles permettent de surprendre, d'émouvoir, ou de faire rire.

L'humour est parfois construit sur un effet de surprise. C'est le cas, par exemple, de la publicité suivante pour les photocopieurs Minolta (voir Fries 1993 : 68). L'image représente littéralement les « *monstrous copy jobs* » auxquels les photocopieurs doivent faire face, sous la forme du monstre du Loch Ness. Cette illustration concrète d'une métaphore d'usage est renforcée par une analogie entre les photocopieurs et les embarcations : le hors-bord représente la marque Minolta, et le canot à rames ses concurrents. L'argumentaire plutôt technique (« *it turns out a rapid 71 copies per minute. Plus it is as efficient as it is fast...* ») fait écho au slogan de la publicité (« *there are times when faster is decidedly better* »), et révèle la structure de l'analogie : la différence entre la vitesse d'impression d'un Minolta et celle d'un autre photocopieur est la même qu'entre un hors-bord et un canot à rames.



**THERE ARE TIMES WHEN FASTER IS DECIDEDLY BETTER.**


Which is precisely why our new EP 9720 Pro Series copier was created. It makes quick work of even the most monstrous copying jobs. First off, it turns out a rapid 71 copies per minute, even with legal-size documents. Plus it's as efficient as it is fast. With standard features like a 20-bin stapler/sorter that produces finished sets in a flash.

And a unique feeder design that lets you copy continuous computer forms without separating them. Not to mention Minolta's remarkable S.M.A.R.T. system, which automatically reports copy counts and schedules preventive maintenance via a direct link to your dealer's service department. Sure, there are other ways to make copies. But if speed is important, we suggest you call 1-800-9-MINOLTA.

Pronto.



COPIERS AND FAX MACHINES  
ONLY FROM THE MIND OF MINOLTA



MINOLTA

NEW SCIENTIST 1992

L'humour naît ici de la revivification d'une métaphore morte sur un mode hyperbolique : la taille du monstre marin évoqué et le contraste entre les deux embarcations ont été clairement choisis pour faire sourire, plutôt que pour susciter la peur.

#### Analogie entre les bateaux et les photocopieurs

scène nautique	→	bureau
monstre du Loch Ness	→	« <i>monstrous copy jobs</i> »
hors-bord	→	photocopieur Minolta
canot à rames	→	autres marques de
		photocopieurs
vitesse en noeuds du	→	vitesse d'impression des
hors-bord et du canot		photocopieurs

Les conférenciers, dans les communications orales de congrès, font également parfois appel à l'humour pour établir le contact avec leur auditoire, selon la tradition anglo-saxonne. Le cristallographe théoricien déjà cité, par exemple, commence sa présentation en déclarant « *I hate maths. I'm going to show you pictures, which I hope you'll like as well* ». (cité dans Fries et Anne 2003 : 173). Les métaphores verbo-picturales, en particulier, peuvent servir de moyen pédagogique pour aider l'auditoire à suivre un raisonnement abstrait.

Un peu plus loin dans sa présentation, le même cristallographe théoricien utilise l'image d'un éclair dessiné sur transparent, et se contente de mentionner verbalement : « *Along comes a lightning strike, fries one of the genes* ». Ce commentaire énigmatique est développé dans la version écrite, publiée dans les actes du congrès : « *A chance event (denoted by the lightning strike) results in the value of a single gene changing to some new, random value* » (cité dans Fries et Anne 2003 : 174). La foudre apparaît ici comme une métaphore verbale et picturale du hasard, puisque la chute d'un éclair est un phénomène aussi aléatoire qu'un changement de variable dans l'algorithme. La note humoristique attachée à ce

choix pictural apparaît le plus clairement dans la présentation orale, qui inclut une allusion à l'algorithme évolutionniste, sur un ton familier (« *fries one of the genes* »).

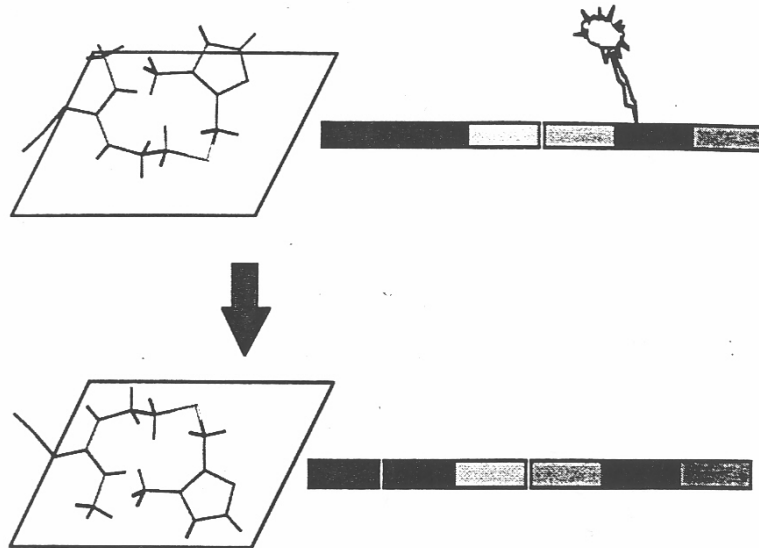


Schéma illustratif d'une mutation dans l'algorithme génétique

Les deux exemples que nous venons de voir illustrent clairement le pouvoir qu'ont les métaphores verbo-picturales d'aider le public-cible ou l'auditoire à s'évader hors de la pure rationalité, que ce soit par l'exagération (le monstre du Loch Ness dans la publicité pour Minolta), ou bien en tablant sur l'incongruité d'un événement (la foudre tombant dans une présentation de cristallographie).

### 2.2.3 Métaphores verbo-picturales, métafonction textuelle et rapports image/texte

En linguistique systémique fonctionnelle, la métafonction textuelle étudie la signification en fonction de l'organisation du texte, ce qui permet d'explorer le rôle des métaphores par rapport aux textes et, par extension aux images, graphiques ou calculs dans lesquels elles s'expriment. Dans un article fondateur intitulé « Rhétorique de l'image », Roland Barthes (1964) articulait le rapport entre image et texte publicitaire selon deux modalités opposées : l'ancrage, qui permet au texte d'élucider la polysémie de l'image, en

donnant à l'illustration un sens précis, et le relais, qui pose l'image dans un rapport de complémentarité avec le texte (1964 : 40-50).

Il semble, au premier abord, que les métaphores verbo-picturales favorisent l'ancrage. Dans les communications orales, il est important de donner un visage à l'abstraction, comme le montre la référence aux girafes de Lamarck. En publicité, il s'agit de donner à voir une caractéristique du produit dont on vante les mérites. La rapidité pour les photocopieurs Minolta, par exemple. Barthes considérerait la fonction relais comme marginale et l'ancrage comme courant en publicité : « L'ancrage est la fonction la plus fréquente du message linguistique ; on la trouve communément dans la photographie de presse et la publicité. La fonction relais est plus rare (du moins en ce qui concerne l'image fixe) ; on la trouve surtout dans les dessins humoristiques et les bandes dessinées. » (1964 : 45). L'usage de la fonction relais semble s'être beaucoup généralisé depuis un demi-siècle, probablement pour répondre à un besoin de renouvellement, comme le souligne Charles Forceville :

Whereas in the early sixties Barthes' claim that the linguistic message anchors the pictorial message may well have been true, the increasing importance of the visual part of the advertisements since that has as one of its consequences that the text no longer necessarily simply anchors the image. Far more than at that time, there is now a complex interrelation between the two... Consequently, it would not, or no longer, be right to consider the relation between verbal and pictorial elements in advertising predominantly in terms of the former anchoring the latter. Nowadays, the reverse situation obtains as well: the text of an advertisement is often deliberately ambiguous or enigmatic – no doubt to capture the viewer's attention longer than would otherwise have been the case – and requires information supplied by the picture to solve the riddle. Here one could say that the pictorial information to some extent "anchors" the linguistic information as well as vice-versa. (Forceville, 1998, p.73).

Le cas d'une publicité pour les spectromètres de diffraction de la lumière à plusieurs angles<sup>16</sup> illustre bien l'utilisation de la fonction relais en publicité, grâce aux métaphores verbo-picturales (voir Fries 2001a : 150-151). L'illustration, un château de cartes (*idem* : 155), attire l'œil par un contraste de couleurs bleues et rouges, mais ne semble pas avoir de lien sémantique direct avec un spectromètre. Il faut lire l'accroche de la publicité pour comprendre que la clé de l'énigme réside dans le caractère précaire qui caractérise à la fois le château de cartes et les mesures d'échantillon fondés sur des présupposés empiriques : « *Basing your molecular weight determinations on polymer standards and empirical assumptions ?* ». La fonction relais est donc ici mise en œuvre grâce à une métaphore verbo-picturale, dans

---

<sup>16</sup> Cet encart a été inséré par la société *Wyatt Technology* dans le magazine *LC GC Europe* en octobre 2000.

laquelle le château de cartes représente la qualité du travail expérimental (celui du publicible) avant l'arrivée du spectromètre. Le caractère précaire et l'absence de fondations mis en relief sur l'illustration se trouvent soulignés *a contrario* dans l'argumentaire publicitaire : « *You'll get measurements that are based on solid foundations, not precariously dependant on someone else's work.* » (Fries 2001a : 150).



**Basing your molecular weight determinations on polymer standards and empirical assumptions?**

Scientists should never have to guess the molecular weights of their samples. But that's exactly what they do when they use polymer standards and empirical assumptions to calibrate their instruments. Only Wyatt Technology's DAWN® multi-angle light scattering (MALS) instruments make an absolute determination of molar mass. When you connect a DAWN to your HPLC system, you'll determine absolute molar masses completely independent of polymer standards, elution times, or viscometric "k<sub>av</sub> factors." You'll get measurements that are based on a solid foundation, not precariously dependant on someone else's work.

**Free training and PhD-level customer support.** A remarkable, three-day, all-expenses-paid Light Scattering University™ (LSU) training course in Santa Barbara comes with your instrument purchase (US customers only). And our commitment doesn't end there. It begins there with our attentive and accessible customer support staff that includes six PhD scientists dedicated to sharing their expertise in chromatography, polymer chemistry, protein science, biochemistry and light scattering.

**Absolute molecular weight determinations come from superior instruments.** We'd like to tell you about our great instruments, elegant Windows software, exciting Light Scattering Colloquia, customers in 35 countries, world-wide dealer network and more! Contact us now by phone, fax or e-mail and we'll mail you our bibliography of light scattering papers plus the most complete light scattering literature package available anywhere.

**Check our Pedigree.** Since 1982, we've been committed to solving the toughest macromolecular characterization problems for our customers. Every day, thousands of leading scientists (including a Nobel Laureate) depend on our instruments. And more than 500 peer-review articles have been published, all of which attest to the superiority of our MALS technology. That's more than all of the other light scattering detectors on the market... combined.

**Free 20-page CD & a guide.**  
Call 805.641.9009 or email [card@wyatt.com](mailto:card@wyatt.com)  
If that link should prove helpful, try a Light Scattering Instrument.

**Wyatt Technology**  
Light Scattering Instruments

30 S. La Patera Lane, S.\* • Santa Barbara, CA 93117 • Voice: 805.641.9009 • Fax: 805.641.0123 • Email: [card@wyatt.com](mailto:card@wyatt.com) • URL: <http://www.wyatt.com>

Circle 26

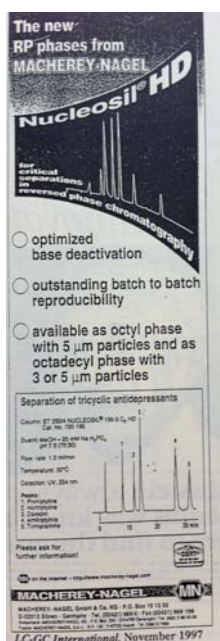
*Le Cor Europe 10/2000*

Dans la communication entre spécialistes, en sciences et technologies, étant donné l'imbrication des relations entre mots, équations, graphiques et diagrammes de toutes sortes, les concepts de relais et d'ancrage, qui supposent une frontière clairement définie entre image et texte, ne semblent plus véritablement pertinents. Pour rendre compte de cette hybridité sémiotique qui est constitutive du discours scientifique, il semble plus approprié d'utiliser le concept d'*imagetext* de William Mitchell (1994) ou bien même le tiers-pictural de Liliane Louvel « cet entre-deux vibrant entre texte et image, à l'instar de la barre oblique qui séparerait les deux » (2010 : 260). De plus, le rôle essentiel que jouent les chiffres au sens large en sciences et technologies pousse à prendre l'image-texte scientifique comme point de départ d'une « pensée des formes », comme nous y invite Gwen Le Cor (2015) que ce soit à partir de schémas théoriques, tels les diagrammes de Feynman, ou bien de résultats



expérimentaux quantifiés. Les métaphores peuvent contribuer à la caractérisation de cette pensée des formes, dans la mesure où elles sous-tendent des modèles, eux-mêmes insérés dans des théories scientifiques, comme nous l'avons déjà vu avec l'exemple des représentations moléculaires tridimensionnelles en chimie. Les publicités à caractère scientifique et technique font souvent aussi appel à des données chiffrées ou des graphiques, quitte à les détourner à des fins rhétoriques.

L'encart publicitaire pour le Nucleosil HD<sup>17</sup> (Fries 1998 : 99), une préparation de grains de silice, permet d'illustrer ce point. Il contient deux sortes de pics de cristallographie. En bas de la publicité, un encadré donne un exemple de la qualité de résultats expérimentaux obtenus grâce au Nucleosil HD, ce qui se manifeste par une nette séparation entre les différents pics, chacun étant la « signature » d'un produit différent. Tout en haut de la publicité, nous retrouvons un autre graphique, mais cette fois sans aucune légende ni explication. Il s'agit là d'un argumentaire de vente qui s'appuie à la fois sur une métonymie (la courbe représente le résultat de l'utilisation du Nucleosil HD plutôt que le produit lui-même) et sur une métaphore d'usage, la hauteur des pics étant signe d'excellence. L'intérêt de la publicité pour le Nucleosil HD est de montrer que des graphiques jouant apparemment un rôle purement technique peuvent aussi être utilisés de façon rhétorique, puisque le graphique du haut ressemble à s'y méprendre à celui du bas (voir Fries 1998 : 90-92).



<sup>17</sup> Publié dans *LC-GC International* en novembre 1997 (Fries 1998: 93).

De la même façon, dans un article de recherche ou une présentation dans un congrès, des chercheurs ne peuvent jamais faire état de tous les résultats qu'ils ont obtenus. Les chiffres, graphiques et modèles visuels qu'ils présentent sont donc toujours choisis dans un but rhétorique autant qu'épistémologique : il s'agit de persuader les relecteurs, ou bien l'auditoire, que les résultats présentés apportent quelque chose de nouveau et sont suffisamment significatifs pour contribuer au développement de leur discipline. Dans le cadre de l'analyse de l'anglais scientifique et technique, il est donc utile d'ouvrir la métafonction textuelle, en linguistique systémique fonctionnelle, sur une dimension multimodale, de façon à mieux tenir compte des nombreuses imbrications entre images, chiffres et texte.

Mes travaux sur les communications orales de congrès et sur la publicité à caractère scientifique et technique ont montré l'efficacité de l'approche systémique fonctionnelle pour analyser les différents rôles que jouent les métaphores verbo-picturales. La comparaison entre publicités et présentations orales dans les congrès m'a permis de mettre en lumière l'importance de la rhétorique dans le discours des chercheurs, qu'il s'agisse de reconceptualiser, d'établir le contact avec ceux à qui l'on s'adresse, ou de sélectionner les données les plus pertinentes. En revanche, le concept de publicités à caractère scientifique ou technique s'est révélé trop vague, parfois plus ouvert sur la culture anglo-saxonne que sur le spécialisé. Une publicité télévisée pour Range Rover qui se déroule sur le temps d'un voyage, en verbalisant le fil des pensées de chacun des personnages (un peu à la façon du « *stream of consciousness* » chez Virginia Woolf, voir Fries 1994), n'a pas grand-chose à voir, semble-t-il, avec l'anglais scientifique ou technique. Il serait certainement utile de restreindre le champ d'étude aux publicités à substrat scientifique ou technique (par analogie avec la FASP). Le substrat spécialisé, dans les publicités, pourrait venir en particulier du canal de communication servant de support, puisque des publications destinées à des professionnels imposent un public-cible spécialisé, et donc des publicités comportant des termes utilisés par ces experts, des appareils, des caractéristiques techniques, etc.

### **2.3. Approche stylistique : métaphores, métonymies, et caractérisation du style des articles de recherche**

La présence de termes spécifiques, d'équations et de graphiques constitue une caractéristique reconnaissable des articles de recherche, en sciences et techniques, une « signature » particulière, en quelque sorte, qui fait partie de ce genre discursif. Ceci illustre le caractère transdisciplinaire de la stylistique, comme le rappelle Gilles Mathis : « La

stylistique, que le terme recouvre l'étude du style (d'auteur, d'école, de période, de genre, etc.) ou l'analyse stylistique des textes, est un secteur transdisciplinaire, au carrefour de la critique littéraire, de la linguistique, de l'analyse textuelle et de l'analyse du discours » (Mathis 2001 [en ligne]). La stylistique du spécialisé, en puisant dans toutes ces disciplines, ne se limite pas à des études terminologiques ou sémiotiques, mais inclut également des études de domaines, de genres, ou de faits de style, comme le montre le numéro des *Études de Stylistique Anglaise* consacré au style spécialisé (2011).

Les métaphores, en tant que figures de style, semblent un outil tout trouvé pour la stylistique, mais elles semblent quasi-absentes des articles scientifiques dès lors que les termes métaphoriques ne sont pas pris en compte. Jean Cohen, par exemple, qui a été l'un des premiers à caractériser le style par des méthodes statistiques, définissait les « figures » comme « l'essence même de l'art poétique » (1966 : 48), et contrastait la poésie avec la prose scientifique :

Au plus près du pôle maximum se trouve le poème, au plus près de l'autre pôle se situe, à n'en pas douter, le langage des savants. L'écart n'y est pas nul, mais il tend vers zéro. Ce que Roland Barthes appelle 'degré zéro de l'écriture', c'est dans un tel langage qu'on en trouvera la meilleure approximation... (Cohen 1966: 23).

Les métaphores occupent donc une place paradoxale dans la caractérisation du style spécialisé, en sciences et techniques. Dans mes travaux de recherche sur le style spécialisé, je me suis attachée à mieux comprendre ce paradoxe. Dans un premier temps, j'ai démontré avec Elizabeth Anne que les scientifiques, lorsqu'ils communiquent oralement entre eux dans des congrès, utilisent réellement des métaphores verbales et/ou picturales, comme je viens de le rappeler dans l'approche sémiotique (Fries et Anne 2003). Ensuite, j'ai tenté de démontrer le caractère caricatural de la position de Jean Cohen, lorsqu'il présente le style des savants comme un « degré zéro de l'écriture », en me plaçant d'un point de vue rhétorique : un article ne peut être publié que si ses auteurs ont réussi à persuader les rapporteurs de l'intérêt et de la validité de leurs travaux. J'ai caractérisé cette stratégie de persuasion, dans les articles scientifiques, en utilisant trois critères principaux issus de la linguistique systémique fonctionnelle. L'effacement des auteurs devant les faits et les résultats présentés, tout d'abord, ainsi que la création d'une atmosphère objective et impersonnelle, en appellent à la métafonction idéationnelle. Le recours à différentes techniques de *hedging*, afin de revendiquer un rôle dans la construction spécialisée, tout en ménageant les équipes rivales travaillant sur le même sujet, renvoie à la métafonction interpersonnelle. La prise en compte

des travaux antérieurs menés dans le domaine, qui comprend les appels de notes et les références bibliographiques, relève de la métafonction interpersonnelle. J'ai alors analysé le rôle des figures de rhétorique, en général, mais aussi, plus particulièrement, des métaphores, dans ce triple cadre (Fries 2005a).

### 2.3.1 L'impersonnalité dans les articles de recherche

Le trait le plus constamment mis en avant pour caractériser le style impersonnel de l'article scientifique est la fréquence des passifs, comme le note Tarone : « *It has long been accepted that one of the most salient grammatical features of the register of English for Science and Technology, as compared to registers of 'general English' is its relatively frequent use of the passive form of the verb* » (1998: 114). Barber (1962), auteur d'une première analyse statistique d'un corpus scientifique, rapporte 33% de formes passives, Banks (1994) compte 30% de passifs pour un corpus en océanographie, et Tarone (1998[1981]) respectivement 20% et 28% pour deux articles d'astrophysique. Les chiffres précités montrent bien qu'il ne s'agit pas d'une prépondérance absolue des passifs dans les textes scientifiques, mais plutôt d'une fréquence supérieure à celle des formes passives dans des textes plus généraux.

Cette constatation doit, par ailleurs, être nuancée en fonction de la partie d'article considérée, et de la discipline étudiée. L'analyse de six articles de chimie (Fries 2005a) a montré un relatif équilibre entre formes actives et formes passives dans les introductions (18 passifs contre 16 formes actives), mais une majorité écrasante de passifs dans la section méthodes (668 contre 13 formes actives)<sup>18</sup>. Ce contraste fort peut s'expliquer en fonction du principe de reproductibilité des expériences scientifiques, qui constitue un critère fondamental de validité pour la méthode expérimentale, depuis son établissement au XVII<sup>e</sup> siècle, au moment des expériences faites sur la pompe à air de Richard Boyle devant la *Royal Society*. On peut d'ailleurs trouver dans le corpus une référence explicite à ce principe : « *the results of these experiments are highly reproducible* » (Brunsteiner 2005 : 7, cité dans Fries 2005a : 186). Dans ces conditions, la figure de l'expérimentateur s'efface au profit de la procédure qu'il suit. Ceci pourrait expliquer la généralisation des formes passives dans la section « méthodes ». En revanche, la personnalité des auteurs entre beaucoup plus en jeu dans l'introduction d'un article, puisqu'ils doivent y délimiter un espace pour leur recherche, en se

---

<sup>18</sup> Ces résultats semblent cohérents avec ceux du corpus de Tarone *et al.* (1998) portant sur l'utilisation des passifs en astrophysique, dans lequel les auteurs utilisent le pronom « nous » lorsqu'ils ont fait un choix de procédure, ou bien lorsqu'ils se rapportent à leur propre recherche, et la forme passive pour rappeler des procédures standardisées, ou pour faire référence à la recherche d'autres groupes avec lesquels ils sont en désaccord.

démarquant des autres équipes travaillant sur le même sujet (ce que souligne le modèle CARS développé dans Swales 1990 : 141).

Ce caractère d'impersonnalité du style scientifique, créé par la relative fréquence de la voie passive, est souvent accentué par l'importance des transformations de verbes en noms, ou nominalisations, qui font apparaître le monde, vu par les scientifiques, comme une collection d'objets. La fréquence des noms dans le nombre total de mots contenus dans un article scientifique est reporté à des degrés divers par nombre d'auteurs : 32% pour Bazerman (1988), et jusqu'à 50% pour Ormrod (2001). Il peut s'expliquer par la nécessité de créer de nouveaux termes pour identifier et classer les méthodes, les machines ou les molécules produites par l'activité de recherche. Il semble également lié à la démarche scientifique, qui a besoin de transformer des processus en objets pour mieux les mesurer : « *where the everyday 'mother tongue' of commonsense knowledge construes reality as a balanced tension between things and processes, the elaborate register of scientific knowledge reconstrues it as an edifice of things.* » (Halliday et Martin 1993 : 14). La nominalisation correspond donc à une transformation des processus en objets quantifiables. L'introduction d'un article de synthèse sur le gadolinium<sup>19</sup> fournit un exemple typique de ce phénomène: « *The successful penetration [nominalisation de penetrate] of gadolinium chelates in radiologic practice and medicine can be measured in many ways* » (Caravan *et al.* 1999 : 2293). En linguistique systémique, ces nominalisations sont dénommées « métaphores grammaticales », dans la mesure où la transformation d'un verbe en nom induit aussi un changement de sens (voir Halliday, 1985). David Banks (1994 : 90-103, 2003) inclut également sous le nom de « métaphores grammaticales » des cas de personnifications, que j'ai également rencontrés dans mon corpus, par exemple « *Figure 3 shows* », ou bien « *Such molecules can demonstrate...* » (Fries 2005a : 191-192).

La théorie des métaphores grammaticales de Halliday offre l'avantage d'être cohérente avec la rhétorique classique. Elle est cependant ambiguë, car elle invite à penser que le changement de catégorie grammaticale crée par lui-même un transfert de sens significatif, ce qui n'est pas toujours le cas. Si Peter Caravan avait décidé d'écrire « *The fact that gadolinium chelates have successfully penetrated into radiologic practice and medicine can be measured in many ways* », plutôt que d'utiliser une nominalisation, le sens de sa phrase serait resté très similaire. En fait, les « métaphores grammaticales » de Halliday sont plutôt des variantes morpho-syntaxiques, comme le notent Romero et Soria (2005 : 143) :

---

<sup>19</sup> Caravan *et al.*, 1999. Le gadolinium est un ion lanthanide utilisé dans les produits de contraste pour les IRM.

In this paper, we claim that the use of “metaphor” in the Hallidayan use of the expression “grammatical metaphor” is metaphorical and has a metaphorical meaning. In addition, we defend that the notion of *grammatical metaphor* is metaphorically constructed from an outdated notion of *metaphor*. In this respect we argue that calling it “grammatical metaphor” creates some expectations on the part of the reader, to wit, that it is about a kind of metaphor and that there are metaphors that depend exclusively on the grammatical structure of an expression. Nevertheless, the notion of *grammatical metaphor* refers to certain non-natural grammatical variations of natural grammatical structures and thus the expectations are not fulfilled.

En ce sens, il semblerait plus juste de parler de métonymies grammaticales (Leech 1981 : 219). L'étude de l'impersonnalité dans les articles scientifiques montre la fréquence de glissements métonymiques des sujets animés aux agents inanimés, ou bien des verbes aux substantifs, mais ne révèle pas véritablement de transferts de sens métaphoriques, sur un plan cognitif.

### 2.3.2 Intertextualité

L'impersonnalité qui caractérise le discours scientifique est, dans une certaine mesure, contrebalancée par l'importance des citations d'auteurs, et plus largement de l'intertexte, c'est-à-dire de l'ensemble des textes auquel un article fait référence, directement ou indirectement, et sur lesquels il s'appuie, pour contribuer à la construction d'un savoir disciplinaire. Toute nouvelle publication se doit de faire référence à ce que les chercheurs scientifiques dénomment « littérature » (*literature*) : citations, références spécifiques ou générales à des auteurs dans le texte lui-même, notes de bas de page ou de fin d'article, bibliographie. Les appels de notes dans le texte fonctionnent comme synecdoques de la partie pour le tout, dès lors qu'ils renvoient à une référence bibliographique, et donc à un article complet (tout comme une main renvoie au corps humain dans son ensemble). Ces notes/références bibliographiques, en fin d'article ou en bas de page, sont la plupart du temps données sous forme elliptique : « Lauffer, R.B. Chem.Rev. 1987, 87, 901-927<sup>20</sup>. », par exemple, signifie en clair : « *this article was written by Dr Randall Lauffer, and published in volume number 87 of the 'Chemical Reviews' journal in 1987* ». L'ellipse des verbes se double, dans ce cas, d'une métonymie de l'auteur pour son œuvre (comme lorsqu'on utilise Shakespeare pour « *the works of Shakespeare* »). Les références bibliographiques, en effet, ne précisent pas le titre de l'article (comme il est d'usage, par exemple, en anglais de spécialité),

---

<sup>20</sup> Cette référence suit les conventions bibliographique de la revue *Chemical Reviews*.

mais indiquent simplement le nom de son auteur, et la revue dans laquelle on peut le trouver (voir Fries 2005a : 187-189).

Ce recours à l'intertexte, par l'intermédiaire de références bibliographiques, essentiellement, signe bien sûr le sérieux et l'importance de l'arrière-plan sur lequel s'appuie l'article, en faisant une place de choix aux travaux déjà publiés dans le domaine (que ce soit par les auteurs eux-mêmes, ou par d'autres chercheurs). Il peut être un moyen d'engager un dialogue avec d'autres publications antérieures, de façon à mettre en lumière l'apport original du nouvel article, mais il peut également être une façon détournée de donner du crédit à des collègues avec qui les auteurs ont travaillé en réseau, ou bien de se prémunir contre l'agressivité de rivaux défendant des positions différentes. Dans tous les cas, l'appareil de citations ne fait essentiellement appel qu'à des substitutions formelles mises en œuvre grâce à des métonymies ou des synecdoques, en laissant de côté les métaphores.

### 2.3.3 Hedging

Lorsque les références bibliographiques sont utilisées comme un moyen de se mettre à l'abri d'éventuelles critiques de la part d'autres chercheurs, elles jouent clairement dans ce cas le rôle de *hedges*<sup>21</sup>, comme le note Michel Petit : « La pratique de la référence bibliographique est [...] caractéristique du discours scientifique. Elle constitue en soi, nous semble-t-il, un indice de *hedging*. » (Petit 1998 : 67). Cette stratégie rhétorique, qui consiste à se protéger de points de vue ou de rivaux hostiles, tout comme une haie protège les oiseaux qu'elle abrite des prédateurs, a été mise en lumière, originellement, par George Lakoff (1972). Elle semble très largement utilisée dans le discours scientifique et économique (voir en particulier Swales 1990, Hyland 1994, Salager-Meyer 1995, Resche 2015a). Dans une perspective strictement syntaxique, les marqueurs de *hedging* les plus fréquemment étudiés sont les modaux (dans leur valeur épistémique), et les adverbes ou adjectifs de probabilité, ainsi que certains verbes comme *appear to*, *seem to*, *indicate* ou *believe*. Dans les six articles de chimie étudiés, le verbe et l'adverbe les plus fréquemment utilisés se sont révélés être *to suggest* et *frequently*, deux exemples de *hedges* (Fries 2005a : 193-194).

---

<sup>21</sup> Le terme de *hedging* est parfois imparfaitement rendu en français par « précautions oratoires » ou « modalisateur », mais aucune traduction ne conserve l'idée de protection, pourtant centrale dans la métaphore de la haie. Il n'est donc généralement pas traduit, en anglais de spécialité. En anglais de la finance, plus particulièrement, il signifie « protection contre le risque ».

Dans le cadre d'une perspective stylistique plus large, certaines métaphores peuvent également jouer le rôle de *hedges*, lorsqu'elles fonctionnent sur un mode euphémistique (voir Resche, 2004b). En biologie synthétique, par exemple, le terme de *CHASSIS* est emprunté à la mécanique pour désigner une bactérie privée de son ADN et capable de recevoir un nouveau génome. Cette dénomination laisse penser que des changements génétiques d'une telle ampleur sont aussi fiables que la mécanique automobile, ce qui permet aux chercheurs de ce domaine de donner l'impression qu'ils maîtrisent parfaitement leur affaire, et d'échapper à d'éventuelles critiques concernant la fuite dans la nature et la reproduction éventuelle des bactéries ainsi manipulées (voir Fries 2016). Les métaphores ne représentent, cependant, qu'une technique de *hedging* parmi d'autres.

Ce bref tour d'horizon du style des articles scientifiques m'a permis d'explorer le rôle des figures de style traditionnelles, ainsi que du *hedging*, dans une optique de caractérisation formelle. Cette approche s'est cependant révélée très limitée, car elle ne rend pas véritablement justice au potentiel qu'a la stylistique d'analyser les rapports entre forme et fond et d'explorer les différents chemins par lesquels la trame textuelle en vient à prendre sens. La découverte de l'importance des métaphores constitutives des théories pour l'anglais scientifique et technique m'a amenée à élargir ma conception de la stylistique en l'enrichissant d'une composante cognitive. J'ai alors fait l'hypothèse que les métaphores constitutives des théories étaient vraiment caractéristiques du style scientifique, quel que soit le genre étudié, depuis les articles de recherche jusqu'à la fiction (Fries 2011). Les approches discursives qui suivent sont, en quelque sorte, une exploration de cette hypothèse.

## **2.4 Approche épistémologique : les métaphores constitutives des théories dans les articles scientifiques**

Jusqu'à présent, la pertinence des métaphores constitutives des théories en anglais scientifique a été abordée de façon indirecte, à travers la présence et la fréquence des termes métaphoriques dans les articles de recherche, d'une part, et l'utilité des modèles analogiques pour les conférences et les communications orales dans les congrès, d'autre part. Ces indices plaident pour une approche épistémologique, qui permette d'accéder à certains ressorts de l'imagination scientifique et de la construction du savoir. Ils pointent également vers une approche cognitive large, qui puisse englober non seulement les mots et les dénominations, mais aussi les concepts et les objets auxquels ils renvoient. Ce double ancrage épistémologique et cognitif est nécessaire pour pouvoir analyser de façon pertinente les



modèles visuels ou les métaphores verbo-picturales autant que les termes. Il est maintenant temps d'aborder les métaphores constitutives des théories de façon directe, en expliquant d'où vient ce terme, en quoi il est lié aux analogies et aux modèles, et comment il peut déboucher sur l'approche cognitive large des intégrations conceptuelles. Les exemples choisis seront pour la plupart tirés du genre le plus paradigmatique en anglais scientifique, l'article de recherche.

### 2.4.1 Métaphores constitutives des théories, analogies, modèles

À la fin des années 70, l'ouvrage *Metaphor and Thought*, dirigé par Andrew Ortony, permit de rassembler diverses perspectives cognitives concernant les métaphores. Il contient en particulier un chapitre du philosophe Richard Boyd, qui s'appuie sur la théorie interactionniste de Max Black pour proposer la dichotomie suivante en ce qui concerne les métaphores en sciences :

There is, no doubt, a considerable variety of sorts of metaphors that play a role in science, and theory change. Certain metaphors, which might possibly be called exegetical, or pedagogical metaphors, play a role in the teaching or explication of theories which already admit of entirely adequate non metaphorical (or, at any rate, less metaphorical) formulations. [...] Nevertheless, it seems to me that in the cases of scientific metaphor which are most interesting [...] are these in which metaphorical expressions constitute, at least for a time, an irreplaceable part of the linguistic machinery of a scientific theory: cases in which there are metaphors which scientists use in expressing theoretical claims for which no literal paraphrase is known. Such metaphors are constitutive of the theories they express, rather than merely exegetical. (Boyd 1993 [1979] : 485-486)

Boyd définit les métaphores constitutives des théories comme heuristiques, au sens qu'elles sont orientées vers la recherche, et permettent aux scientifiques de construire un savoir nouveau en s'appuyant sur des similarités ou des analogies entre un domaine déjà connu et un champ du savoir qui reste à explorer :

Theory-constitutive metaphors are introduced when there is (or seems to be) good reason to believe that there are theoretically important respects of similarity or analogy between the literal subjects of the metaphors and their secondary subjects. The function of these metaphors is to put us on the track of these respects of similarity or analogy (*op.cit.* : 489).

Les métaphores constitutives des théories apparaissent donc comme typiques des sciences et des technologies, et elles se différencient des métaphores littéraires par leur utilisation collective et leur durée de productivité :

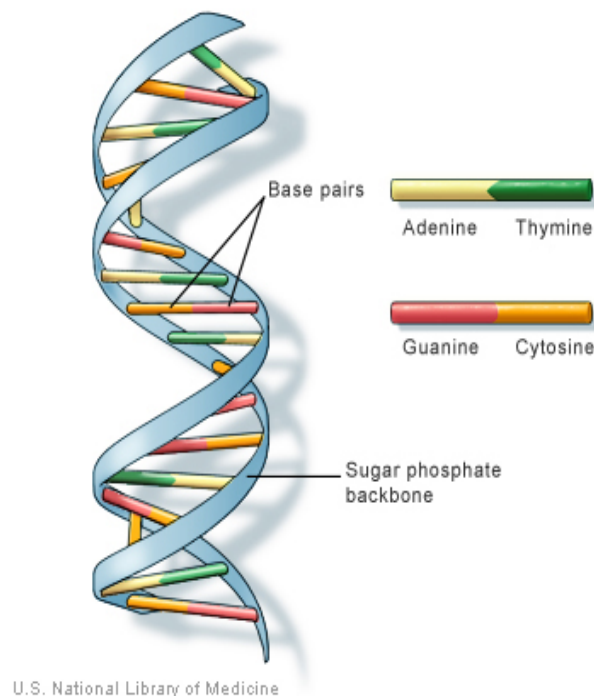
Typically, a literary metaphor has its ‘home’ so to speak, in the particular work of a particular author [...]. Literary interaction metaphors seem to lose their insightfulness through overuse. [...] Theory-constitutive metaphors, on the other hand, become, when they are successful, the property of the entire scientific community, and variations on them are explored by hundreds of scientific authors without their interactive quality being lost. (*op.cit.* : 487)

Le concept de métaphores constitutives des théories est cohérent avec d'autres recherches en épistémologie, qui analysent les métaphores scientifiques comme l'expression linguistique d'une analogie (Hesse 1966, Vernant 2005), ainsi qu'avec le concept de projection analogique ou métaphorique (*mapping*) en études cognitives (Gentner 1983 et 2008, Lakoff et Johnson 2003 [1980] et 1999). Il a déjà été adopté par certains chercheurs en terminologie (English 1998, Gaudin 2003, Rossi 2015), probablement parce qu'il ouvre de nouvelles perspectives pour caractériser les termes métaphoriques, explique les concepts auxquels ils renvoient grâce aux analogies et éclaire certaines sources d'inspiration pour la néologie. De plus, il peut également être utile pour l'étude des variétés spécialisées de l'anglais (Resche, 2012).

Les études de glossaire ou de corpus que j'ai menées ont montré que les métaphores constitutives des théories peuvent s'analyser à trois niveaux différents, en anglais scientifique : un niveau linguistique, tout d'abord, dont la signature est la présence de catachrèses, un niveau logique, ensuite, qui permet de repérer le travail de l'analogie, et un niveau cognitif, enfin, dans lequel les deux domaines source et cible de la métaphore peuvent se fondre dans une intégration conceptuelle, ou *blending* (Fries 2015). Le niveau linguistique, comme l'approche terminologique l'a montré, est essentiel, dans l'étude des articles de recherche, pour identifier la présence de métaphores constitutives des théories, et donc prouver leur existence. Le niveau logique, ensuite, aide à mieux comprendre le mécanisme de transfert de sens qui caractérise les métaphores. En effet, l'analogie peut être définie comme une transposition de structure ou de rapports, comme un « processus qui, sur fond de différences concrètes des registres, dégage par abstraction des similitudes formelles entre relations » (Vernant 2005: 15). Il devient alors possible d'analyser de façon plus détaillée la projection entre domaine-source et domaine-cible qui est à l'œuvre dans les métaphores, lorsqu'elles sont fondées sur des analogies, plutôt que sur de simples ressemblances. C'est

donc essentiellement le mécanisme de l'analogie qui constitue, pour des non-experts, une voie d'accès à l'anglais scientifique (Fries 2006 et monographie). Ce point est essentiel, et mérite d'être illustré par un exemple.

L'analogie entre l'ADN et un code (linguistique ou informatique) est fondée sur une similitude de rapports entre les différents nucléotides (adénine, cytosine, guanine et thymine), qui forment les barreaux de la double hélice, d'une part, et les lettres de l'alphabet, d'autre part<sup>22</sup>. De la même façon que les lettres se combinent entre elles pour former des phrases, de même les nucléotides sont reliés entre eux par les barreaux et les montants de l'hélice afin de former des gènes<sup>23</sup>. Les rapports d'inclusion des lettres dans les mots, puis dans les phrases, puis dans les textes, apparaissent donc comme similaires à l'inclusion des nucléotides dans les codons, puis dans les gènes, puis dans les chromosomes. Il y a alors projection d'un code linguistique sur l'information génétique contenue dans l'ADN (constitué de molécules chimiques), si bien que les biologistes ont pris l'habitude de désigner chaque nucléotide par l'initiale de son nom (A,C,G,T).



Structure d'une molécule d'ADN

(<<http://ghr.nlm.nih.gov/handbook/illustrations/dnastructure.jpg>>)

<sup>22</sup> L'analogie, qui joue sur un transfert de rapports, ne doit pas être confondue avec la ressemblance, laquelle se fonde souvent sur une similarité de formes ou de de propriétés. La souris d'un ordinateur, par exemple (*computer mouse*) est ainsi nommée, parce qu'elle a la même forme et la même taille que le petit rongeur du même nom.

<sup>23</sup> Les barreaux de l'hélice sont formés de bases azotées complémentaires reliées entre elles par des liaisons hydrogène. Les montants sont constitués par le groupe phosphate et le désoxyribose.

Cette projection analogique est utilisée, par exemple, pour expliquer l'expression des gènes (c'est-à-dire la synthèse chimique des protéines) comme un processus composé de deux phases principales. Au cours de la première étape, nommée *TRANSCRIPTION* (d'ADN en ARN), les nucléotides sont conservés, mais la double hélice de l'ADN devient un simple brin d'ARN. De la même manière, lors de la transcription écrite d'un message oral, le code linguistique est conservé, mais la voix disparaît. Pendant la seconde étape, nommée *TRADUCTION* (*TRANSLATION*), les nucléotides sont transformés en acides aminés (les constituants de base des protéines). Il y a donc un changement dans les molécules impliquées. De façon similaire, lors d'une traduction, il y a passage d'une langue à une autre. L'analogie entre l'ADN (le code génétique) et un code linguistique a cependant ses limites : alors qu'une traduction peut toujours être effectuée dans l'autre sens (au risque de ne pas tout à fait revenir au texte original), la traduction de l'ARN en acides aminés n'est pas réversible. C'est ce que Francis Crick a appelé le « dogme fondamental » de la biologie moléculaire (Crick 1970 et Fries monographie : 33).

L'exemple de l'expression des gènes, terme métaphorique sous-tendu par l'analogie de l'ADN comme code linguistique, illustre certes l'utilité de telles métaphores pour la compréhension des sciences de la vie, mais il n'explique pas en quoi ces métaphores sont constitutives de la biologie moléculaire, ou en quoi leur usage va au-delà de la simple illustration, pour participer à une démonstration. Pour comprendre le rôle véritablement « constitutif des théories » de ces métaphores, il faut introduire la notion de modèle.

Les modèles utilisés en science sont des cas particuliers de théories plus générales. Ils peuvent se classer selon la typologie établie par Max Black (1962). Il distingue des modèles à l'échelle, des modèles analogiques, et des modèles mathématiques<sup>24</sup>. Les modèles à l'échelle consistent à reproduire des objets en plus grandes dimensions (comme pour la statue de la liberté, ou bien les modèles tridimensionnels en chimie) ou en plus petit (comme pour les modèles réduits, les plans et les cartes). Les modèles analogiques, tout comme les métaphores constitutives des théories, sont fondés sur un transfert de structure entre deux domaines différents : « *the analogue model shares with its original [...] the same structure or pattern of relationships* » (Black 1962 : 223). Les modèles mathématiques utilisent des approximations et simplifient à des degrés divers les phénomènes qu'ils représentent, pour pouvoir les traduire sous forme d'équations. Il s'agit donc, dans tous les cas, de représentations

---

<sup>24</sup> Le lecteur intéressé par une réflexion théorique sur le rôle des modèles en linguistique pourra se référer à Rotgé 2002.

simplifiées intégrées dans des théories (voir Crease 2000). La typologie établie par Max Black établit un lien indirect entre modèles et métaphores, *via* le concept d'analogie. Depuis, l'augmentation rapide des capacités de calcul et de mémoire des ordinateurs a permis un développement sans précédent de la simulation et de la modélisation, ce qui introduit un lien supplémentaire, comme le souligne Catherine Resche :

Le recours fréquent à la géométrie analytique sous forme de graphiques et diagrammes pour transposer des équations algébriques apporte la preuve que scientificité et pensée métaphorique ne sont pas incompatibles : les équations sont rendues par des courbes, l'équilibre par un point, et les changements de valeur des paramètres sont traduits par des déplacements de courbes dans les diagrammes. (Resche 2005 : 59)

Les modèles mathématiques, dans les sciences expérimentales et les sciences d'observation, ont pour spécificité d'être prédictifs. La physique newtonienne, par exemple, permet de calculer dès aujourd'hui le nombre d'éclipses solaires qui auront lieu au cours du XXI<sup>e</sup> siècle. Plus modestement, les prévisions météorologiques sont fondées sur des modèles statistiques<sup>25</sup>.

Daniela Bailer-Jones (2000 : 181-197) a exploré les liens entre modèles, analogies et métaphores, en s'appuyant sur le cas de l'émission de lumière dans les EERS (*Extended Extragalactic Radio Sources*). Cet exemple montre, tout d'abord, que toutes les métaphores fondées sur des analogies vraisemblables ne produisent pas automatiquement des modèles : la source qui vient d'abord à l'esprit pour expliquer une émission de lumière céleste, ce sont les étoiles : « *Stars are our most familiar examples of celestial light. Thus the energy generation mechanism in stars would be the obvious first candidate to consider for energy production in radio sources* » (Bailer-Jones 2000: 187). Cette source d'analogie est pourtant fautive, parce qu'elle ne prend pas en compte la distance qui sépare les sources radio extragalactiques de nos télescopes : « *However... radio sources require much higher energy than stars, because they appear bright, despite being much further away* » (*op.cit.* : 187). Par ailleurs, certaines analogies proviennent, non pas de métaphores, mais des données expérimentales disponibles. Daniela Bailer-Jones explique, en effet, que la clé de l'énigme réside dans la découverte d'un autre phénomène pouvant produire les mêmes spectres lumineux que les EERS, qui s'est révélé être le rayonnement synchrotron : « *A process which can produce the observed spectrum has been found to be synchrotron radiation. [...] The synchrotron process has not been developed in analogy to any other astrophysical phenomena, but has been developed*

---

<sup>25</sup> En linguistique, en revanche, les modèles théoriques ne sont pas toujours prédictifs. Les ICM (*Idealised Cognitive Models*) de George Lakoff (1987), par exemple, ont simplement une visée de catégorisation. Afin d'éviter de possibles confusions, le terme d'ICM ne sera pas utilisé dans cette synthèse.

'*taylor-made*' to suit the observed spectra in extragalactic radio sources.» (*op.cit.* : 188-189).

L'exemple des sources radio extragalactiques met donc en lumière le rôle crucial de l'observation (ou des expériences) dans la validation des modèles. Un modèle ne peut être validé que lorsqu'il y a conformité entre les résultats auxquels il conduit, d'une part, et les données expérimentales correspondantes, d'autre part. C'est en ce sens que les modèles métaphoriques jouent un rôle essentiel pour rendre certaines métaphores constitutives des théories.

Revenons à la métaphore de l'ADN comme langage, qui a conduit au « dogme central » de la biologie moléculaire, parce qu'elle permet d'expliquer la conservation de l'information génétique, depuis l'ADN jusqu'aux protéines. Le « dogme central », à son tour, a inspiré une masse considérable d'expériences en sciences de la vie, qui ont confirmé *a posteriori* sa validité, comme l'a souligné Francis Crick dans un article à la revue *Nature* :

The central dogma was put forward at a period when much of what we know in molecular genetics was not established. All we had to work on were certain fragmentary experimental results, themselves often uncertain and confused, and a boundless optimism that the basic concepts involved were rather simple and probably much the same in all living things. In such a situation, well-constructed theories can play a really useful part in stating problems clearly and thus guiding experiments. (Crick 1970 : 561)

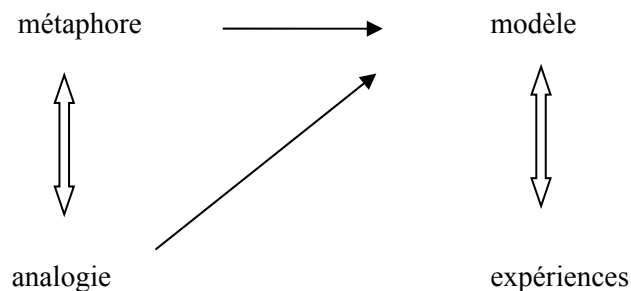
Toutefois, dans le cas de la transmission de l'information génétique, le « dogme central » n'a pu s'imposer en tant que théorie que grâce à la découverte de la structure de l'ADN et à la construction du modèle en double hélice, comme le rappelle le récit autobiographique de James Watson :

Virtually all the evidence then available made me believe that DNA was the template upon which RNA chains were made. In turn, RNA chains were the likely candidates for the templates for protein synthesis. [...] The idea of the genes being immortal smelled right, and so on the wall above my desk I taped up a paper saying DNA → RNA → protein. The arrow did not signify chemical transformations, but instead expressed the transfer of genetic information from the sequences of nucleotides in DNA molecules to the sequences of amino acids in proteins.

Though I fell asleep content with the thought that I understood the relationship between nucleic acids and protein synthesis, the chill of dressing in an ice-cold bedroom brought me back to the knowing truth that a slogan was no substitute for the DNA structure. Without it, the only impact that Francis and I were likely to have was to convince the biochemists we met in a nearby pub that we would never appreciate the fundamental significance of complexity in biology (1980 [1968]: 121).

Les exemples des EERS et de la structure de l'ADN permettent donc de mieux comprendre en quoi certaines métaphores peuvent être constitutives des théories scientifiques. Tout d'abord, ces métaphores sont généralement fondées sur des analogies, grâce auxquelles les relations et les structures identifiées au sein d'un domaine connu peuvent être utilisées pour résoudre un problème ailleurs. Ensuite, ces métaphores ou ces analogies sont liées, de diverses façons, à des modèles théoriques, qui peuvent être soit à l'échelle (par exemple pour l'ADN), soit analogiques (comme on le voit avec les EERS), soit mathématiques, dans le cas le plus courant. Enfin, les modèles sont validés et évoluent en fonction des expériences faites, selon que les résultats obtenus concordent ou non avec les prédictions théoriques.

Schéma des relations entre métaphores, analogies, modèles et expériences



L'analogie joue donc un rôle essentiel pour expliquer le fonctionnement des métaphores constitutives des théories, ainsi que leurs liens avec la modélisation et l'expérimentation. Cependant, elle ne parvient pas véritablement à rendre compte du « voir comme » qui caractérise les métaphores selon Wittgenstein (1961 : 325-361), ni de ce que produisent les interactions entre le domaine-source et le domaine-cible. L'invention des *BioBricks*, par exemple, illustre clairement ce point. Des chercheurs du MIT<sup>26</sup> ont développé une collection de fragments d'ADN standardisés servant à une fonction particulière (des séquences codantes, par exemple), qu'ils ont nommés *BioBricks*. Nous avons ici affaire à une métaphore d'ingénieur, inspirée de la métaphore LA CELLULE EST UNE USINE, qui est constitutive des biotechnologies (voir Fries monographie : 54-57). Dans ce contexte, les éléments de base (*bricks*) sont rattachés à la fois à la chimie, par l'intermédiaire de la métaphore LES MOLÉCULES SONT DES CONSTRUCTIONS, et aux sciences de la vie, avec le préfixe bio-. Le « voir comme » de la métaphore invite à conceptualiser et utiliser des

<sup>26</sup> *Massachusetts Institute of Technology.*

fragments d'organismes vivants (bio-) comme des pièces détachées standardisables (*bricks*). Ce concept doit être pensé dans un espace autre, celui de l'intégration conceptuelle (*blending*<sup>27</sup>), qui puise à la fois aux sources de la biologie et à celles de l'ingénierie.

#### **2.4.2 Changements de paradigmes et création de nouveaux domaines : comment l'intégration conceptuelle peut éclairer l'évolution des sciences et techniques**

L'intégration conceptuelle est un mécanisme cognitif très répandu, mis en lumière par Gilles Fauconnier et Mark Turner (Turner et Fauconnier 1995, Fauconnier et Turner 2002). On le trouve à l'œuvre dans les contes et les fables comme dans les théories scientifiques (Turner, 1996), dans les caricatures comme dans les discours politiques (Lapaire 2000), et également dans les métaphores. L'intégration conceptuelle met en jeu quatre espaces différents : deux espaces générateurs d'information (*input and output spaces*), un espace générique (*generic space*), qui contient une structure abstraite commune aux deux espaces précédents, et l'espace d'intégration conceptuelle (*blending space*), dans lesquels des éléments issus des trois autres espaces interagissent, ce qui permet d'expliquer l'émergence d'un nouveau contenu. Lorsque l'intégration conceptuelle est métaphorique, les deux espaces générateurs d'information sont le domaine-source et le domaine-cible de la métaphore. Le processus d'intégration conceptuelle peut se subdiviser en trois phases différentes (Grady *et al.* 1999). La phase de composition (*composition phase*), tout d'abord, consiste à projeter des éléments des deux espaces générateurs d'information vers l'espace d'intégration conceptuelle, où ils peuvent fusionner. C'est le cas des animaux parlants dans les fables, par exemple. Dans la phase de finalisation (*completion phase*), ensuite, les éléments de l'intégration conceptuelle sont enrichis d'apports extérieurs d'ordre logique ou culturel. Au cours de la phase d'élaboration (*elaboration phase*), l'intégration conceptuelle aboutit ensuite à la création de scénarios. Pour reprendre l'exemple des *BioBricks*, qui a déjà été utilisé, la création d'une fondation à but non lucratif pour répandre l'utilisation de ces éléments biologiques standardisés (*BioBrick Foundation*<sup>28</sup>), constitue une élaboration grandeur nature de cette intégration conceptuelle dans un scénario.

---

<sup>27</sup> *BioBricks* constitue également un exemple de *blending* lexical puisqu'il s'agit d'un terme unique formé à partir de l'adjectif *biological* et du substantif *bricks* (voir Resche 2015b, pour une étude des *blends* lexicaux en anglais de l'économie).

<sup>28</sup> <http://biobricks.org/>



Lorsque des métaphores constitutives de théories s'ouvrent sur des intégrations conceptuelles, c'est souvent un signe du développement de paradigmes émergents ou de la constitution de nouveaux domaines. C'est le cas, par exemple, des ordinateurs à ADN, comme l'indique le titre suivant : *DNA Computing: New Computing Paradigms* (Paun *et al.* 2006, voir aussi Fries monographie : 35-37). Pour l'instant, l'ordinateur à ADN en reste au stade expérimental, et ce nouveau paradigme ne semble pas prêt à concurrencer la microélectronique fondée sur le silicium. Cependant, lorsqu'une intégration conceptuelle devient de plus en plus populaire, elle peut déboucher sur la création d'un nouveau domaine. L'appellation *BioBricks*, par exemple, de même que des termes tels que *biofactory* ou *biopropane*, sont des indices de la productivité de la biologie synthétique, du point de vue des intégrations conceptuelles. Ils marquent l'émergence d'un nouveau paradigme, dans lequel les différences entre nature et artefact, entre machinerie moléculaire et machines industrielles, entre vivant et non vivant, sont en train de s'estomper<sup>29</sup>. La popularité de ce nouveau paradigme, tant dans les laboratoires de recherche que dans l'industrie, a conduit au développement rapide de la biologie synthétique en tant que domaine<sup>30</sup>, comme le rapporte la revue *Science* :

However it's defined, synthetic biology is catching on. A growing cadre is publishing in top journals. Researchers at Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) in California established the world's first synthetic biology department last June [...] The inaugural synthetic biology conference (Synthetic Biology 1.0) is set for next June at MIT. (Ferber 2004: 158)

L'intégration conceptuelle, lorsqu'elle s'élabore à partir de métaphores constitutives de théories, permet donc à la fois de comprendre plus facilement certains ressorts de l'imagination scientifique, dans l'émergence de nouveaux paradigmes, et de mieux suivre l'évolution des milieux spécialisés, ainsi que la création de nouveaux domaines. Les métaphores constitutives des théories scientifiques apparaissent donc comme un excellent moyen d'explorer les confluences entre l'anglais scientifique et les différents domaines des

---

<sup>29</sup> La biologie moléculaire a probablement une influence aussi déterminante que les sciences de l'ingénieur dans cette évolution, car l'unité de base du vivant est la cellule. A l'échelle moléculaire, qui est encore plus petite, il n'y a aucune différence entre le vivant et l'inerte. Voir Bensaude-Vicent *et al.* 2008.

<sup>30</sup> Le terme de biologie synthétique date des années 90, mais l'acte de naissance d'une nouvelle discipline remonte à l'article fondateur de Hartwell *et al.*, 1999.

sciences ou des techniques. D'un point de vue sémasiologique, les termes métaphoriques nous permettent de remonter jusqu'à des analogies et des métaphores qui éclairent certains aspects des théories scientifiques, ouvrant sur des intégrations conceptuelles qui inspirent des paradigmes innovants et sous-tendent la création de nouveaux domaines. D'un point de vue onomasiologique, inversement, l'étude des métaphores constitutives d'un domaine spécialisé est une source d'inspiration pour mieux comprendre la formation de nouveaux termes.

### **2.4.3 Quelques réflexions sur le choix des métaphores constitutives des théories, dans le cadre de mes recherches**

La présentation qui vient d'être faite démontre certes l'importance des métaphores constitutives des théories et de l'intégration conceptuelle pour l'anglais des sciences et des technologies, mais elle laisse de côté la majorité des travaux de recherche publiés depuis un demi-siècle sur la théorie des métaphores. Il est indispensable maintenant d'expliquer ce choix, ainsi que les raisons pour lesquelles les autres théories sur les métaphores me semblent moins adaptées à l'analyse de l'anglais scientifique et technique. L'approche aristotélicienne et les tropes de la rhétorique classique peuvent avoir une certaine utilité pour l'analyse des publicités verbo-picturales (Fries 2001), mais je les ai écartées parce qu'elles n'apportent rien de véritablement nouveau, en ce qui concerne l'étude des présentations orales de congrès, par exemple (voir 2.3 ci-dessus). L'analyse contrastive des métaphores et des métonymies, bien que productive pour l'analyse de textes littéraires (voir en particulier Le Guern 1973), a moins de pertinence pour les domaines spécialisés, en sciences et technologies, parce que les métonymies n'ont pas de caractère explicatif. Les métonymies simples, tout comme les métaphores fondées sur des métonymies, aboutissent donc le plus souvent à de simples catachrèses, fondées sur des ressemblances de formes ou de fonctions (comme, par exemple, les nuages de Magellan (*Magellanic clouds*) en astrophysique, qui désignent deux galaxies naines orbitant autour de la voie lactée, visibles seulement depuis l'hémisphère sud). La sémantique structurale (Barthes 1964, Durand 1976, Péninou 1972) m'a ouvert le voie d'une réflexion sémiotique sur les publicités verbo-picturales, puis sur l'anglais scientifique, mais elle se restreint à l'analyse de systèmes clos sur eux-mêmes, ce qui laisse de côté la dimension diachronique et la question de la référence au « réel », centrale pour les sciences et technologies.

Parmi l'éventail de toutes les théories des métaphores existantes, j'ai laissé de côté la plupart des travaux faits en critique littéraire ou artistique, ainsi que l'analyse pourtant très fine de Jakobson sur les métaphores et les métonymies (Jakobson et Halle 1956), parce qu'elles mettent aussi entre parenthèses, en général, la question de la référence et du rapport au « monde réel ». Je n'ai pas non plus fait état des approches pragmatiques (Grice 1989, Searle 1969 et 1993 [1979], Sperber et Wilson 1995[1986]), bien que la prise en compte du contexte soit toujours fort utile pour l'analyse des variétés spécialisées de l'anglais, parce qu'elles ne me semblent pas véritablement adaptées à l'anglais scientifique. Les pragmaticiens, en effet, s'intéressent essentiellement au dialogue et à l'oral, d'une part, et à l'élucidation d'expressions idiomatiques métaphoriques peu fréquentes en anglais scientifique, d'autre part (par exemple « *Sally is a block of ice* », voir Searle 1993[1979] : 82-102). Pour des raisons similaires, je n'ai repris à mon compte qu'une partie de la sémantique cognitive, en laissant de côté les métaphores de la vie quotidienne, qui sont des mécanismes cognitifs de base et ont un champ d'application très large, même si on les retrouve aussi en anglais scientifique et technique. La métaphore LA VIE EST UN VOYAGE, par exemple, devient alors LA SCIENCE EST UN VOYAGE D'EXPLORATION (voir Dingwall et Nehrlich 2003, Fries monographie : 82-104). De plus, la théorie des métaphores conceptuelles a parfois été utilisée de façon très restrictive, en *ESP*, lorsque toutes les occurrences d'une même métaphore au sein d'un corpus donné sont regroupées ensemble, un peu à la façon d'un catalogue, sans être vraiment accompagnées d'explications.

Dans mes travaux de recherche, j'ai donc privilégié les métaphores constitutives des théories scientifiques et techniques pour trois raisons principales. Tout d'abord, ces métaphores se manifestent par des termes, qui fournissent une preuve indiscutable de leur existence. Ce premier jalon est important, car les chercheurs en sciences et techniques ne font pas facilement place aux métaphores au sein de leurs cadres de pensée, comme le rappelle Catherine Resche : « Le recours à la métaphore dans le discours scientifique a souvent été critiqué, voire banni, au motif que la pensée scientifique ne devait s'attacher qu'à la vérité et donc se concentrer sur le sens littéral des choses et des faits » (2005 : 57). Par ailleurs, le repérage de termes peut se faire par des moyens objectifs, tels que leur nombre d'occurrences dans le *Web of Science*<sup>31</sup>, ou bien leur recherche dans des corpus grâce à des logiciels spécialisés, et ne dépend pas seulement du jugement d'un chercheur isolé. Ensuite, les

---

<sup>31</sup> Le *Web of Science* est un index de citations portant sur de multiples bases de données, dans différentes disciplines.

métaphores constitutives des théories sont fondées sur des analogies, c'est-à-dire sur une similitude de structures entre leur domaine-source et leur domaine-cible. Ce fondement analogique des métaphores est essentiel, car il permet d'expliquer comment elles fonctionnent. De plus, la plupart des scientifiques reconnaissent assez volontiers une place à l'analogie en sciences, comme le rappelle Jean-Paul Van Bendegem pour les mathématiques : « *for analogies, the basic question is what they look like, whether for metaphors, the basic question is whether they exist* » (2000 : 107). De plus, le fondement analogique des métaphores constitutives des théories est cohérent avec la projection conceptuelle (*mapping*) de la sémantique cognitive. Enfin, les métaphores constitutives des théories s'ouvrent souvent sur une intégration conceptuelle permettant d'expliquer la création de nouveaux concepts ou de nouveaux paradigmes, ainsi que certaines évolutions de la carte des domaines spécialisés. L'ouverture des métaphores constitutives des théories sur l'intégration conceptuelle permet également d'établir des liens avec des notions extérieures à l'analogie de départ (grâce à la phase de finalisation), et donc de relier les savoirs spécialisés aux cultures nationales dans lesquels ils se développent, à travers la vulgarisation et la médiation scientifiques, les débats sciences-sociétés, et même la FASP et la science-fiction.

## **2.5 Les métaphores dans la sphère sciences et société : approche rhétorique et cognitive**

Entre le pôle spécialisé du discours scientifique, d'une part, et ses marges fictionnelles ou artistiques, d'autre part, se situe une vaste sphère dans laquelle se jouent les rapports entre sciences et société. Les acteurs sociaux engagés dans cette sphère sont divers, ce qui se reflète dans les sites internet traitant de sciences ou de technologies. Une recherche du terme *nanotechnology* sur Google, par exemple, associée à des requêtes plus spécifiques portant également sur des métaphores caractéristiques de la culture américaine (*nanotechnology and frontier/gray goo/playing God*), révèle une grande diversité. Dans ce domaine, la sphère sciences et société inclut non seulement des universités et des laboratoires de recherche, des organismes gouvernementaux et des entreprises, des encyclopédies et des sites internet liés aux médias, mais également des cabinets juridiques, des sites de *think tanks* ou d'ONG, de partis politiques ou de mouvements religieux, et même des pages personnelles, souvent mises en ligne par des chercheurs *via* les blogs ou les réseaux sociaux (voir Fries monographie : 82-104). Dans le cas des nanotechnologies, certains des acteurs sociaux impliqués forment des réseaux informels. La *NanoBusiness Commercialisation Association*, en particulier, fondée

dès 2001 sous le nom de *NanoBusiness Alliance*, constitue un noeud essentiel de ces réseaux. Elle se donne pour mission de multiplier les liens entre les *start ups* fondées par des universitaires et les entreprises intéressées par des produits novateurs utilisant les nanotechnologies, tout d'abord, mais aussi de défendre les budgets de recherche destinés aux nanotechnologies auprès du Congrès des États-Unis, et, enfin, d'assurer une veille juridique en ce qui concerne la législation :

Our mission : The NanoBCA is focused on and dedicated to :

1. promoting the commercialization of Products designed and developed through the Science of Nanotechnology
2. advocating for continued US spending through the National Nanotechnology Initiative. America must continue the funding of NNI, from research and development to commercialization
3. Informing membership with regard to EHS [environment, health and safety] regulation from federal [...] and state Governments to monitor proposed legislation from Federal and State government. (Nano BCA [en ligne])

Cette diversité de voix au sein des débats sciences et société, sur internet, se révèle également sur la toile. Des formes discursives émergentes, comme les messages dans les réseaux sociaux ou les entrées de blogs, par exemple, y côtoient des genres anciens et bien caractéristiques, tels les entrées d'encyclopédies ou les articles de vulgarisation scientifique. Il vaut donc la peine, afin de pouvoir mieux mettre en perspective la place des métaphores dans les discours médians situés entre les articles de recherche et la fiction, de faire un petit rappel historique concernant la science et l'opinion publique.

### **2.5.1 Sciences et société : les différents noms d'un vis-à-vis**

Les rapports des sciences avec leur public ont commencé à prendre forme dans l'Antiquité, au temps où, dans les cités grecques, mathématiciens, physiciens ou astronomes pratiquaient leur science comme une activité solitaire et où l'opinion (*doxa*) représentait, face à la science, l'ensemble des idées ou croyances couramment admises. C'est dans le terreau culturel de la *doxa*, entre autres, qu'Aristote, dans les *Topiques*, puise les « prémisses probables » sur lesquels sa rhétorique pourra s'appuyer pour convaincre : « sont des endoxa [...] les opinions partagées par tous les hommes, ou par presque tous, ou par ceux qui présentent l'opinion éclairée (Aristote, *Topiques* : I,1 [en ligne]).

Les débuts de la science moderne remontent à la Renaissance, tout comme l'imprimerie, qui contribue à populariser les découvertes et à faire de la science une activité

ouverte à tous les esprits intéressés. Toutefois, c'est seulement au XVIII<sup>e</sup> siècle, avec l'émergence de la société bourgeoise, que se constitue véritablement l'opinion publique, grâce à l'ouverture de lieux de discussion tels que les cafés, les salons ou les loges maçonniques (sans compter les débuts de la presse, avec l'invention des journaux et des périodiques). À cette époque, les sciences participent à ce mouvement de constitution d'une sphère publique, symbolisé par les expériences réalisées dans des salons, comme le rappelle par exemple Bernadette Bensaude-Vincent (2013 [1999] : 29-40).

Au XIX<sup>e</sup> siècle, le positivisme se définit et s'édifie face à l'opinion publique : « La science moderne s'instaure en disqualifiant l'opinion, en lui ôtant jusqu'à la faculté de penser qui, à l'âge classique, définissait l'humaine condition. Devenue le siège de toutes les pulsions contraires à la rationalité, l'opinion semble tenue à distance pour éviter de contaminer l'esprit scientifique » (Bensaude-Vincent 2013 [1999] : 15-16). La perception d'un divorce entre science et société s'installe ensuite au cours du XX<sup>e</sup> siècle, nourrie par des événements tragiques tels que la marée noire causée par le naufrage du *Torrey Canyon* en 1967, l'accident de la centrale nucléaire de *Three Miles Island* aux États-Unis en 1979 puis de celle de Tchernobyl en 1986 et de Fukushima en 2011, ou bien l'explosion de l'usine de Bhopal aux Indes en 1984.

Cette histoire se reflète dans les différentes façons de nommer les interactions entre les savoirs spécialisés, en sciences et techniques, et la sphère publique. La diffusion du savoir, en tant qu'adaptation de connaissances spécialisées auprès d'un public de non-spécialistes, prend le nom de *popularisation of science* en anglais et de vulgarisation scientifique en français. Le développement de la médiation scientifique (*public understanding of science* en anglais) par des tiers, souvent journalistes, qui n'étaient ni les savants, ni le public, a constitué un premier moyen de réagir à la perception d'un divorce grandissant entre science et opinion (voir Fries monographie : 69-70), tout en popularisant cette perception (Bensaude-Vincent 2013 [1999]). Aujourd'hui, au début du XXI<sup>e</sup> siècle, la diffusion du savoir laisse souvent la place aux préoccupations des citoyens concernant des sujets scientifiques ou techniques, dans les discussions publiques. En anglais, des expressions comme *citizen science forum* ou *citizen scientists* et des sigles tels que EHS (*Environment, Health and Safety issues*) ou bien ELSI (*Ethical, Legal and Societal Issues*) témoignent de ces efforts. L'impression que nous avons parfois d'un fossé grandissant entre les sciences et les techniques, d'une part, et les sociétés dans lesquelles elles se développent, d'autre part, est donc issue d'une histoire récente. Voyons maintenant quel éclairage les métaphores peuvent jeter sur cette histoire.

### 2.5.2 Les métaphores constitutives des théories dans la sphère publique

Dans la vulgarisation et la médiation scientifique, les métaphores constitutives des théories sont toujours présentes, mais l'analogie qui les fonde devient pédagogique : elle sert à étayer les explications, plutôt qu'à nourrir la découverte. L'exemple du modèle de Bohr illustre bien ce point. Il s'appuie sur la métaphore de l'atome comme un système solaire en miniature. L'analogie qui sous-tend cette métaphore est simple : les électrons tournent autour du noyau comme les planètes dans le système solaire. Le modèle planétaire de Bohr a contribué à faire avancer la recherche en sciences de la matière, mais s'est trouvé bientôt dépassé par le développement de la physique quantique et la découverte que la position d'un électron autour du noyau ne peut être déterminée que de façon statistique. Il reste cependant toujours populaire dans les textes de vulgarisation, parce qu'il s'appuie sur une analogie simple entre les deux infinis (voir Fries 2011 : 250).

La plupart du temps, certains termes inspirés par les métaphores constitutives des théories continuent à être utilisés dans une optique de vulgarisation ou de médiation scientifique, mais ces métaphores inspirent aussi des variations plus libres, comme le montre l'exemple de la première bactérie « synthétique ». En mai 2010, l'Institut Craig Venter annonça la création du premier génome bactérien entièrement conçu par ordinateur, réalisé à partir de molécules chimiques, puis reproduit par une bactérie d'une autre espèce. La Commission de bioéthique des États-Unis (*Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues*) fut alors chargée d'évaluer les implications de cet exploit, qui facilite la transformation de bactéries à des fins de production industrielle (médicaments ou bio-carburants, par exemple). Craig Venter, biologiste et entrepreneur américain devenu célèbre à cause de sa participation dans le séquençage du génome humain, expliqua les faits de la façon suivante, lorsqu'il fut appelé à témoigner devant la Commission :

From all our reading of the genetic code, my team sequenced the first genome of the living organism in 1995. And we went from having the "A," "C," "G" and "T's" to 1's and 0's in the computer. Synthetic genomics as we define it starts with those 1s and 0s and remakes the software of life [...] and then activating [sic] that in cells. (Venter 2010 : meeting 1-session 2 [en ligne]).

Cette explication mêle des termes inspirés par la métaphore L'ADN EST UN LANGAGE (*reading, genetic code, A, C, G, T*) et des expressions métaphoriques plus libres, dans lesquelles l'ADN est conceptualisé comme un code ou un langage informatique (*the software of life*, voir Fries 2016 : 274-277). Les métaphores constitutives des théories scientifiques servent donc de voie d'accès au spécialisé, pour des interlocuteurs qui, sans être

spécialistes, s'intéressent aux questions liées aux sciences et aux techniques. Leur fonction première est donc d'expliquer ou au moins d'illustrer le spécialisé.

Une analyse un peu plus détaillée, toutefois, révèle l'ancrage culturel présent sous cette apparente objectivité. L'expression *the software of life* a comme conséquence, d'un point de vue expérimental, de mettre les bactéries sur le même plan que des machines ou des robots. Si l'ADN est un logiciel qui commande les différentes fonctions des bactéries, alors un changement dans ce logiciel peut permettre de programmer des bactéries différemment (pour leur faire produire de l'artémisinine, par exemple, un médicament contre la malaria). D'un point de vue éthique, l'analogie de l'ADN comme code informatique, ainsi que la métaphore qu'elle sous-tend, expriment une vision mécaniste du vivant, dans laquelle tout organisme est réduit à un ensemble de cellules, et chaque cellule à une collection complexe de molécules chimiques, si bien que les différences entre la nature et l'artefact, entre le vivant et l'inerte, s'estompent. D'un point de vue environnemental, le fait de conceptualiser l'ADN comme un logiciel confère aux manipulations génétiques un caractère aussi fiable que d'autres branches de l'ingénierie telles que la robotique ou la mécanique, ce qui permet de passer sous silence l'éventualité que des bactéries modifiées ne s'échappent dans la nature, créant des problèmes environnementaux. Le *logos* est donc ici clairement utilisé par Craig Venter à des fins de persuasion, ce que note un autre témoin interrogé par la Commission de bioéthique, David Rejeski, le directeur du Programme d'innovation en sciences et technologies du *Woodrow Wilson International Center for Scholars* :

“What Venter’s doing,” says Rejeski, “is making use of an engineering narrative that sends a message to the policy people and the public that all this has a high degree of controllability. People tend to think, well, engineers do a fairly good job. Most of the time, bridges don’t fall down. But a cell is essentially a stochastic system, and we don’t have that kind of control over it. Venter’s got enough of a microbiology background to know better. He’s using a reassuring story that makes everything seem much simpler and less risky than it really is.” (Sethi et Briggles 2010 : 34)

Un autre expert appelé à comparaître par la Commission, Drew Endy, qui a fait connaître les *BioBricks* dans le monde en promouvant leur utilisation par le concours international I-gem<sup>32</sup>, soulève un autre aspect de la question, en réclamant la liberté de la presse à ADN : « *Freedom of the press. In this case I mean the DNA press. The ability to synthesize DNA in genomes is like a printing press but it’s for the material that encodes much*

---

<sup>32</sup> *International Genetically Engineered Machine.*



*of life. If one publisher controlled all the presses, that would give this publisher tremendous leverage over what's said* » (Endy PCSBI Commission: meeting 1, session 1 [en ligne]).

Cette intervention est fondée sur une analogie entre la synthèse de l'ADN pour modifier des génomes existants, d'une part, et la publication d'ouvrages imprimés, afin d'enrichir la culture, d'autre part. Elle s'appuie donc explicitement sur la métaphore L'ADN EST UN CODE LINGUISTIQUE. Dans mes travaux (Fries 2016), j'ai interprété ce passage comme une façon de justifier les manipulations génétiques, en biologie, par la liberté de la presse, à laquelle les citoyens américains sont très attachés, mettant ainsi en arrière-plan le fait que créativité artistique ou intellectuelle et expériences scientifiques ne peuvent pas être régulées de la même manière. Je n'ai cependant pas vu que le contrôle de la « presse à ADN » peut également faire référence aux brevets déposés pour des organismes génétiquement modifiés, ainsi qu'à la politique de prise de brevets systématique de l'Institut Craig Venter (voir Van Den Belt 2013), alors que les *BioBricks* sont libres de droits et s'inspirent du mouvement *open source* en informatique.

L'exemple de la biologie synthétique montre donc que des chercheurs confirmés, tels que Craig Venter ou Drew Endy, se montrent capables, lorsqu'ils s'adressent à des interlocuteurs autres que leurs pairs, d'utiliser des métaphores constitutives de théories de façon créative et à des fins rhétoriques, ce qui met en lumière l'ancrage culturel de ces théories.

### 2.5.3 Métaphores et rhétorique cognitive

Dans la vulgarisation et la médiation scientifique, comme dans les débats sciences-société, apparaissent également d'autres métaphores, qui ne sont pas, à proprement parler, constitutives de théories, mais qui pourtant caractérisent les sciences et les techniques. Aux États-Unis, par exemple, on retrouve trois métaphores culturelles dans le contexte des nanotechnologies : la frontière, le *gray goo* et *playing God*<sup>33</sup> (voir Fries monographie : 81-104). La frontière fait référence au front pionnier de la conquête vers l'ouest et symbolise tous les bénéfices escomptés des nanotechnologies. Le *gray goo* (ou écophagie) a été popularisé

---

<sup>33</sup> Le *gray goo* a une forte connotation physique de dégoût, et signifie véritablement « beurk gris », mais peut difficilement se traduire ainsi. De façon similaire, la traduction « se prendre pour Dieu » ne prend pas en compte la notion de jeu, qui est pourtant essentielle dans l'expression *playing God*. Ces métaphores ne seront donc pas traduites.

par Eric Drexler dans son ouvrage *Engines of Creation* (1986)<sup>34</sup>, pour attirer l'attention sur le danger possible que pourraient représenter des nanorobots capables de s'auto-reproduire jusqu'à consumer la totalité de la biosphère. *Playing God* est une référence humoristique à l'*hubris* humaine, qui s'applique plutôt, en général, aux sciences de la vie ou à la médecine.

Sur un plan cognitif, ces trois métaphores sont l'expression du schéma conceptuel source-itinéraire-but, qui sous-tend la métaphore LA VIE EST UN VOYAGE, ou plus précisément, ici, LA SCIENCE EST UN VOYAGE DE DÉCOUVERTE (voir Nehrllich et Dingwall 2003 : 395-428). Dans le schéma source-itinéraire-but, la frontière représente la position du voyageur, si bien qu'elle est en constant déplacement. L'analyse d'un corpus constitué des 200 sites internet les plus populaires traitant de la frontière dans le domaine des nanotechnologies (Fries monographie : 82-90) montre qu'il s'agit d'une métaphore qui s'ancre dans l'histoire et la géographie du nouveau monde (popularisée par les *westerns*), tout en pointant vers les progrès des sciences et des techniques, comme le souligne la citation suivante :

When my great-grandparents were young, the great frontier was the Wild West. When I was young, it was outer space. But today our frontiers are more conceptual than geographical. And one of the newest and most fascinating is the frontier of small—the world of nanotechnology. The scientists at work on this frontier deal with creatures and structures on a scale you and I can barely imagine. (Goldmark, 2012 [en ligne])

Du fait que la frontière se déplace en même temps que le voyageur, elle a un caractère relatif et peut caractériser toute nouvelle découverte d'envergure en la situant par rapport aux projets antérieurs, sans pour autant diminuer leurs mérites. Elle pointe aussi vers un avenir utopique, chaque nouvelle avancée amenant un progrès encore plus grand. Il est compréhensible, dans ces conditions, que la métaphore de la frontière soit utilisée dans mon corpus par les défenseurs des nanotechnologies et les sites institutionnels, essentiellement, et qu'elle soit cohérente avec des métaphores constitutives des théories (Fries monographie : 87-89).

Le scénario du *gray goo*, au contraire de celui de la frontière, est très clairement dystopique, comme le montre la description originelle de d'Eric Drexler :

---

<sup>34</sup> C'est dans ce même ouvrage que Drexler a également popularisé le terme de NANOTECHNOLOGIES.

'Plants' with 'leaves' no more efficient than today's solar cells could out-compete real plants, crowding the biosphere with an inedible foliage. Tough, omnivorous 'bacteria' could out-compete real bacteria: they could spread like blowing pollen, replicate swiftly, and reduce the biosphere to dust in a matter of days. Dangerous replicators could easily be too tough, small, and rapidly spreading to stop - at least if we made no preparation. We have trouble enough controlling viruses and fruit flies. Among the *cognoscenti* of nanotechnology, this threat has become known as the 'gray goo problem'. Though masses of uncontrolled replicators need not be gray or gooey, the term 'gray goo' emphasizes that replicators able to obliterate life might be less inspiring than a single species of crabgrass. (Drexler 1986 : 172)

La plausibilité de la fabrication de nanorobots capables de se reproduire a fait l'objet d'une controverse parmi les experts des nanotechnologies, si bien que Drexler lui-même a été amené à revenir sur sa position initiale en 2004 :

Early proposals for manufacturing systems based on molecular nanotechnology included devices that had some similarity to runaway self-replicating machines, in that they were, at least, self-replicating. It has since become clear that all risk of accidental runaway replication can be avoided, since efficient manufacturing systems can be designed, built, and used without ever making a device with the complex additional capabilities that a hypothetical 'grey goo robot' would require. (Phoenix et Drexler 2004: 872)

La dénégation de Drexler n'a pourtant pas fait disparaître le scénario du *gray goo* d'internet : dans un corpus portant sur les 200 occurrences les plus populaires de *nanotechnology* et *gray goo* sur le moteur de recherche Google, plus de la moitié des entrées sont postérieures à 2004. Cette rémanence peut s'expliquer par le fort impact émotionnel du *gray goo*, qui fait appel à l'expérience corporelle brute du dégoût, donc au *pathos*, et qui, de ce fait, peut frapper l'imagination du grand public bien plus que des explications rationnelles. Ceci explique que des opposants aux nanotechnologies, tels que l'ONG canadienne ETC<sup>35</sup> (2003) ou l'informaticien Bill Joy (2000 : 5), fassent appel à ce scénario catastrophe dans leur argumentaire. La seconde raison permettant d'expliquer la persistance du *gray goo* dans mon corpus est d'ordre rhétorique. Pour les industriels comme pour les chercheurs en recherche et développement, il est commode d'utiliser la tactique du bouc émissaire. La stratégie consiste alors à concentrer sur le *gray goo* tous les dangers liés aux nanotechnologies, puis de s'en débarrasser en démontrant que ce scénario-catastrophe est aussi irrationnel qu'irréaliste (voir, par exemple, Smalley 2001 : 76-77, Whitesides 2001 : 78-83). Une fois le bouc émissaire sacrifié, il est facile de rassurer le grand public que tous les

---

<sup>35</sup> Action group on Erosion, Technology and Concentration

dangers majeurs sont écartés, et de continuer le développement des nanotechnologies sans avoir à se soucier de législations trop draconiennes (voir Fries monographie : 94-96).

La métaphore de la frontière est donc liée à celle du *gray goo* comme l'avère utopique et le revers dystopique d'une même médaille. Dans le cas de la frontière, il faut dépasser la limite de l'état actuel des connaissances scientifiques, représentée par la position du voyageur, pour pouvoir atteindre une utopie à venir. En ce qui concerne le *gray goo*, au contraire, cette limite se trouve conceptualisée comme une barrière à ne franchir sous aucun prétexte, au risque d'un retour au chaos originel. Ces deux métaphores sont donc la preuve qu'un schéma conceptuel unique peut aboutir à des interprétations éthiques opposées. De plus, la métaphore du *gray goo* est utilisée à la fois par les adeptes des nanotechnologies et par leurs détracteurs, à des fins rhétoriques diamétralement opposées. Pour les opposants aux nanotechnologies, il s'agit de persuader l'opinion publique qu'il n'est pas possible d'écarter totalement la probabilité d'un anéantissement total de la biosphère, sinon par le *gray goo*, du moins par le *green goo* (une invasion de bactéries génétiquement modifiées). Cette métaphore a donc une valeur prophétique. Pour le camp adverse, en revanche, le *gray goo* n'est qu'un épouvantail commode, qui symbolise tous les dangers possibles des nanotechnologies, et dont il est assez facile de démontrer l'inanité.

Les analyses de corpus portant sur la convergence NBIC et sur la biologie synthétique que j'ai menées à bien m'ont donc permis de démontrer que les métaphores constitutives des théories scientifiques ne sont pas confinées aux articles de recherche ou aux présentations orales dans les congrès. Elles restent très présentes dans les débats sciences-société, au sein desquels elles côtoient d'autres métaphores, plus culturelles, portant sur les sciences et les techniques. Ce résultat rejoint l'analyse faite par Bensaude-Vincent dans *Les vertiges de la technoscience* (2009). Au sein de la sphère sociétale, ces métaphores sont utilisées à des fins à la fois pédagogiques (pour présenter et expliquer les enjeux scientifiques) et rhétoriques (afin de persuader les interlocuteurs ou les lecteurs de la justesse d'un point de vue particulier). De plus, les échanges de points de vue exprimés permettent souvent de mettre en lumière l'ancrage culturel des métaphores constitutives de théories, qui reste dans l'ombre au niveau des échanges entre spécialistes. En ce qui concerne le spécialisé, le passage de la construction du savoir à sa vulgarisation prépare aussi un second glissement vers sa mise en récit.

## **2.6 Approche narrative : les métaphores constitutives des théories comme ressort de la mise en récit**

La mise en récit en anglais de spécialité a récemment fait l'objet d'un ouvrage de synthèse dirigé par Catherine Resche (2016), qui pose comme préambule l'omniprésence de la narration pour les êtres humains que nous sommes :

Assurément, pour chacun de nous, depuis l'enfance, le récit est omniprésent sous diverses formes : contes, histoires, récits d'aventures, histoires extraordinaires et, au quotidien, relations d'événements, annonces de découvertes et progrès technique, faits divers ; à chaque fois, le récit prend une coloration différente en fonction des circonstances, du message que l'on veut faire passer et du public concerné. (Resche 2016 : vii)

Dans cet ouvrage apparaissent implicitement trois degrés différents de mise en récit. La présentation d'objets théoriques à travers une histoire, qu'il s'agisse d'expériences de pensée, comme le chat de Schrödinger, ou de modèles, tels les diagrammes de Feynman (Le Cor 2016 : 127-131), constitue le stade le plus fondamental de cette typologie. Il est spécifique des échanges entre experts. Ensuite viennent les segments narratifs, qui sont utilisés par les spécialistes à la fois pour communiquer entre eux et à des fins de vulgarisation (Pic et Furmaniak 2016, Rowley-Jolivet et Carter-Thomas 2016). Dans le stade le plus complexe, enfin, la mise en récit s'épanouit en des œuvres autobiographiques (Resche 2016), historiques (Saber 2016) ou fictionnelles. Dans mon itinéraire de recherche, je me suis intéressée au premier stade de cette mise en récit en montrant que les métaphores constitutives des théories peuvent être une mise en mots de modèles visuels (Fries 2006). J'ai également analysé les segments narratifs dans les travaux de la Commission de bio-éthique des États-Unis (Fries 2016). J'ai enfin étudié la fiction liée aux nanotechnologies et, plus particulièrement, la FASP et la science-fiction (Fries monographie : 109-138).

### **2.6.1 La mise en récit dans la FASP et la science-fiction**

La fiction à substrat professionnel est un genre récent, identifié en tant que tel par Michel Petit :

Peut être considéré comme ressortissant de la FASP tout texte de fiction commerciale à grand succès, (i) relevant généralement du thriller spécialisé (juridique, médical, technologique, etc.), (ii) utilisant un milieu professionnel particulier non seulement comme cadre général de l'histoire mais aussi et surtout comme l'une des sources

principales des ressorts de l'intrigue, (iii) exprimé dans une langue reproduisant les pratiques langagières, (lexicales et discursives) de ce milieu, et (iv) généralement écrit par un auteur dont l'appartenance ou les liens avec ce milieu sont explicitement revendiqués. (Petit 2000 : 173-174)

La FASP caractérise donc des œs à succès qui mettent en récit un milieu spécialisé et ne se contentent pas de l'utiliser comme toile de fond, mais en font une dynamique fondamentale de la narration, si bien que des objets techniques ou des termes peuvent jouer un rôle important, au même titre qu'un personnage. Les nanotechnologies, par exemple, ont inspiré un roman de FASP, *Prey*, de Michael Crichton. *La Proie* est parue en 2002, à un moment où les inquiétudes sociétales concernant les nanotechnologies commençaient à s'exprimer publiquement (voir Ball 2003). Ce roman décrit une tentative visant à créer des ensembles de nanoparticules connectées, qui fonctionnent comme des caméras. Le contexte professionnel dans lequel évolue le narrateur-héros, qui est celui de la recherche en intelligence artificielle et de la *Silicon Valley*, y est retranscrit de façon fidèle.

Contrairement à la FASP, la science-fiction est un genre déjà assez ancien, mais postérieur cependant à la révolution industrielle, et dont la paternité est souvent attribuée à Jules Verne et Herbert George Wells. L'histoire de la science-fiction reflète celles des sciences et des techniques. Elle a suivi ou devancé leurs progrès jusqu'aux années 60, puis, à partir de la *New Wave* britannique, s'est davantage tournée vers une réflexion sur l'impact sociétal des technologies avancées. Certains sous-genres de la science-fiction tels que le *Space opera* (dont *La guerre des étoiles* est le paradigme) ne s'embarrassent guère de vraisemblance scientifique ou technique. D'autres, en revanche, comme le mouvement *Cyberpunk*, se situent dans un avenir très proche et dépeignent de façon réaliste les milieux spécialisés, tout comme les concepts scientifiques auxquels ils font appel. Le thème des nanotechnologies a inspiré beaucoup d'auteurs, si bien que nombreux sont les romans de science-fiction sur ce thème (voir Fries monographie : 116). Le roman rétro-futuriste de Neal Stephenson, *The Diamond Age* (1995) par exemple, se situe dans un XXI<sup>e</sup> siècle néo-victorien. Le substrat professionnel de la FASP y est remplacé par le *novum* (ou invention technique extraordinaire qui fonde l'univers romanesque), dans ce cas les assembleurs moléculaires imaginés par Eric Drexler. *L'âge de diamant* se présente donc comme un roman-fleuve dans lequel se déploient, sous forme de scénario, les conséquences sociétales d'une généralisation des nanotechnologies à l'échelle mondiale. Ce concept de scénario est important, car il permet de mieux comprendre en quoi la FASP ou la science-fiction peuvent être des mises en récit du spécialisé.

### 2.6.2 Enjeux sociétaux des scénarios dans la FASP et la science-fiction

Les scénarios sont une « description cohérente, structurée et plausible d'un état futur possible du monde » (Carter *et al.* 2001). Ils sont déjà couramment développés par certaines entreprises, par exemple, en tant qu'outil de gestion des risques. Les *black swans*, en particulier, qui désignent des événements très peu probables, mais à haut risque, comme l'attentat du 11 septembre 2001, peuvent faire l'objet d'une mise en récit hypothétique.

En sciences et techniques, les scénarios peuvent constituer une alternative au principe de précaution, défini pour la première fois dans la déclaration de Rio en 1992. Le *Vorsorgeprinzip* introduit une obligation de protection de l'environnement en cas de risques majeurs et irréversibles, même si l'état actuel des connaissances scientifiques ne permet pas de prouver cette gravité. Dans le cas des nanotechnologies, il est actuellement possible d'appliquer le principe de précaution pour certaines particules faisant déjà l'objet d'une production industrielle. Les usines de nanotubes de carbone, par exemple, sont entièrement automatisées, de façon à éviter des risques d'inhalation pour les employés. En revanche, le mouvement de convergence entre les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique et les sciences cognitives va conduire à plus ou moins long terme au développement de systèmes complexes tels que les cellules du cerveau, c'est-à-dire d'ensembles comprenant un grand nombre d'entités en interaction, dont l'évolution n'est pas prévisible par calcul. Dans ce cas de figure, le degré d'incertitude est trop élevé pour pouvoir appliquer le principe de précaution. L'imagination de l'avenir peut alors remplacer sa modélisation, ce qui explique le rôle des scénarios (Dupuy 2004 et 2007).

Dans mes recherches sur les nanotechnologies, j'ai considéré les romans de FASP ou de science-fiction comme des scénarios élargis, en m'appuyant pour cela sur les intentions affichées de leurs auteurs. Michael Crichton, par exemple, définit clairement son roman comme une anticipation concernant les dérapages possibles liés aux assembleurs moléculaires (2002 : XIII-XV) :

For decades there has been speculation, about self-reproducing machines. [...] Even by the most optimistic (or dire) predictions, such organisms are probably decades into our future. We may hope that by the time they emerge, we will have settled upon international controls for self-reproducing technologies. [...] But of course it is always possible that we will not establish controls. Or that someone will manage to create

artificial, self-reproducing organisms far sooner than anyone expected. If so, it is difficult to anticipate what the consequences might be. That is the subject of the present novel.

L'une des questions qui se posent, pour évaluer l'intérêt sociétal éventuel de ces scénarios, est de savoir dans quelle mesure ils sont plausibles. L'hypothèse que j'ai faite est que leur plausibilité dépend à la fois de la présence de métaphores constitutives de théories et de la place de ces métaphores au sein d'une intégration conceptuelle plus large, qui englobe l'univers romanesque, comme nous allons le voir maintenant.

### 2.6.3 Rôle des métaphores constitutives des théories dans la FASP et la science-fiction

Les métaphores constitutives des théories sont présentes dans la FASP par le biais des termes métaphoriques, qui font partie du substrat professionnel (GENETIC ALGORITHM dans *La Proie*, par exemple). Dans la science-fiction, l'auteur décrit souvent son *novum* par le biais de mots-fiction qui ressemblent à des termes. Stephenson, par exemple, invente dans *L'âge de diamant* une nano-usine capable de produire sur commande de la nourriture, des vêtements, etc. Il nomme son invention *matter compiler*, en s'inspirant des assembleurs moléculaires de Drexler.

Dans la FASP, les métaphores constitutives des théories font partie du substrat professionnel, contribuant ainsi à faire du spécialisé un ressort de l'intrigue. Les péripéties de toute la première partie du roman *La Proie*, par exemple, reposent sur le fait que les nanorobots sont programmés grâce à un algorithme génétique<sup>36</sup>, ce qui leur permet d'améliorer leurs performances en fonction du principe de l'évolution darwinienne. Le comportement émergent des essaims, induit par la métaphore de l'évolution, fournit à Crichton un ressort narratif de choix pour créer du suspense. Il peut ainsi faire accéder des ensembles de nanoparticules au rang de personnages, en leur prêtant la psychologie de prédateurs. La place qui est habituellement dévolue dans l'univers romanesque à l'interprétation psychologique de l'adversaire et à la prévision de ses futures actions est utilisée dans *La Proie* pour expliquer comment fonctionne un algorithme génétique, et ce que les humains peuvent en déduire quant au comportement des essaims de nanoparticules. Chaque nouvelle péripétie (tout au moins dans la première partie du roman) est initiée en partie par l'évolution du comportement des nanorobots en fuite. L'intrigue du roman est donc,

---

<sup>36</sup> C'est-à-dire un programme informatique d'optimisation construit par analogie avec l'évolution darwinienne.



en bonne part, fondée sur l'utilisation des algorithmes génétiques, ainsi que sur la métaphore de l'évolution qui les sous-tend et leur prête sa logique, dans la première partie du roman<sup>37</sup>.

Dans la science-fiction, les métaphores constitutives des théories peuvent être une source d'inspiration pour le *novum*. Dans ce cas, leur rôle consiste à rendre possible l'univers romanesque. Sans assemblage moléculaire et matri-compileurs (*matter compilers*), dans *L'âge de diamant*, il ne serait pas possible de comprendre comment des îles artificielles immenses ont pu s'édifier au large de Shanghai, ni en vertu de quoi les états nations ont disparu, ou encore pourquoi l'économie chinoise est déstabilisée par le fait qu'il n'y ait plus besoin de cultiver de riz, etc. De plus, les métaphores constitutives des théories sont englobées dans une intégration conceptuelle entre la xéno-encyclopédie du roman (dont elles font partie) et l'encyclopédie des lecteurs, qui sont amenés à enrichir la xéno-encyclopédie avec des données issues de leur expérience et de leur conception du monde (voir Fries monographie : 130-137). Inversement les lecteurs ne sont pas toujours à même de comprendre toutes les subtilités techniques du *novum*. Les analogies qui sous-tendent les métaphores constitutives des théories jouent alors parfois un rôle pédagogique, pour aider les lecteurs à mieux comprendre ce dont il s'agit. Ainsi, dans *L'âge de diamant*, la logique de fonctionnement du matri-compileur est expliquée grâce à l'analogie de la construction moléculaire : « *The matter compiler was a machine that sat at the terminus of a Feed and, following a program, plucked molecules from a conveyor one at a time and assembled them into more complicated structures* » (1995 : 65).

Ces quelques exemples montrent l'importance des métaphores constitutives des théories pour la plausibilité d'un scénario : elles font entrer le roman dans un cadre cohérent avec l'état actuel des sciences et des techniques, même si nous sommes encore très loin de pouvoir actuellement réaliser ce *novum* (les assembleurs moléculaires, par exemple). J'ai donc proposé de faire de la présence de métaphores constitutives des théories un critère nécessaire, mais non suffisant, pour juger si un roman pourrait ou non jouer le rôle de scénario décrivant l'évolution future d'une technologie émergente (Fries monographie : 138).

## 2.7 Applications pratiques

À l'issue de ce tour d'horizon de l'utilité des métaphores constitutives des théories scientifiques, en suivant différentes approches, il faut faire aussi place aux échos que ces

---

<sup>37</sup> Dans toute la fin du roman, en revanche, le comportement des essaims est comparé de façon assez lâche à celui des microbes du choléra, et cela n'a plus vraiment d'impact sur l'intrigue elle-même.

réflexions ont eus dans ma pratique pédagogique, que ce soit *via* des analyses de corpus (d'apprenants, d'enseignants ou de publicités), en encore sous forme d'une réflexion sur la métonymie du fond pour la forme en anglais de spécialité.

### 2.7.1 Analyses de corpus

À l'occasion des mélanges publiés en l'honneur de Michel Perrin, l'un des pionniers de l'anglais de spécialité en France, j'ai analysé les articles en anglais parus entre 1992 et 1997 dans la revue *ASp* (Fries 2001b). Pour mener à bien cette étude, je me suis appuyée sur la relecture attentive de Monique Mémet, ainsi que sur une enquête précédente menée par Rebecca Oxford (Oxford *et al.* 1998), qui se fonde sur un large éventail de données, incluant des réflexions de théoriciens autant que des récits personnels. Les métaphores recueillies par Rebecca Oxford et ses collaborateurs sont rassemblées selon quatre perspectives différentes qui dominent, selon eux, la philosophie de l'éducation depuis des siècles : l'ordre social, qui remonte à Platon, la transmission culturelle, cheval de bataille de beaucoup d'éducateurs depuis l'Antiquité, la focalisation sur l'apprenant, mise en valeur depuis Locke et Rousseau, et enfin la réforme sociale préconisée par Dewey (1997 [1910]).

Dans la perspective de l'ordre social, la priorité est de travailler ensemble au bien commun. Cet idéal philosophique, cependant, se réduit souvent à vouloir adapter à tout prix l'apprentissage aux besoins des milieux socio-économiques. La transmission culturelle insiste sur l'importance de l'héritage littéraire et artistique contenu dans le passé d'une société donnée et voit le développement individuel comme un parcours initiatique, à la découverte de ce passé. La focalisation sur l'apprenant met au premier plan l'épanouissement personnel qui doit résulter de l'apprentissage. Dans la perspective de la réforme sociale, l'enseignement a un caractère fondamentalement interactif, ce qui lui permet à la fois d'intégrer les besoins de la société qui le finance et ceux des individus qu'il forme, tout en prenant en compte l'héritage culturel. Il s'agit donc en quelque sorte d'une synthèse des trois courants de pensée précédents, dans une perspective sociale.

L'analyse de corpus de la revue *ASp* a montré qu'aucune des métaphores repérées ne se réfère explicitement à la transmission culturelle. Dans le nombre d'heures limité qui est en général imparti à l'anglais dans les facultés de médecine, de droit, d'économie ou de sciences, force est d'accorder la priorité à un anglais orienté vers la spécialité de nos étudiants, au détriment de la littérature ou de la culture anglo-saxonne. La réforme sociale, quant à elle,

n'apparaît qu'à travers la métaphore de l'interface : « *To my mind, our job is to act as an interface between culture and ESP* » (Thomas 1994 : 228). Cette métaphore met en lumière la nature interactive de la réforme sociale. Il ne s'agit pas seulement d'enseigner des contenus pour eux-mêmes (comme dans la perspective de la transmission culturelle), mais de faire en sorte que ces contenus puissent ensuite être utilisés dans la vie professionnelle : « *Not only do we have to TEACH ESP, we also have to explain how to USE it, and then get our students to use it properly* » (*op.cit.* : 229). La perspective de l'ordre social n'apparaît dans *ASp* que sous forme humoristique, avec la métaphore traditionnelle de l'enseignant comme fabricant, transformant une matière première qui peut être les étudiants eux-mêmes : « *In a nutshell, we are juggling with three balls : government (the paymaster), employer (who has a need to satisfy) and student (who may be considered by some as a raw material to be transformed into a finished product)* » (Brown 1994 : 94). La perspective centrée sur l'apprenant, en revanche, apparaît comme, de loin, la plus populaire dans *ASp*. Elle s'exprime par la métaphore de l'outil, qui éclaire à la fois l'utilité de l'anglais de spécialité, la diversité des formes qu'il peut prendre, et surtout sa finalité au service des étudiants : « *The challenge therefore is to find some sort of short-cut, a method allowing the learners to discover a system that they can really appropriate, one that will offer autonomous competence later on, a tool-kit* » (Cooke 1993 : 165). L'analyse des métaphores exprimées dans la revue *ASp* montre donc la popularité de la perspective centrée sur l'apprenant dans la communauté enseignant l'anglais de spécialité en France.

En complément de l'étude menée dans *ASp*, j'ai analysé avec Josiane Hay en 2001 les réponses de 508 étudiants de seconde année de sciences et technologies, qui avaient complété les phrases suivantes : « *learning sciences is...* »/« apprendre les sciences, c'est... », et « *learning a foreign language is...* »/« apprendre une langue étrangère, c'est... », en anglais ou en français, selon un protocole établi par Cortazzi and Jin (1999). Le dépouillement de ce corpus a montré l'importance pour les étudiants de la métaphore de l'ouverture, dont les occurrences représentaient la moitié des métaphores repérées (37 sur 74). L'ouverture se rattache clairement à la perspective centrée sur l'apprenant, et prend la forme, tantôt d'une porte (« *world door*, ça t'ouvre le monde »), et tantôt d'une barrière qui s'efface (« lever la 'barrière de la langue' » Fries et Hay 2002 : 352). Cette métaphore semble fasciner les étudiants par son apparente facilité : pas de mention dans les réponses de portes qui résistent, ou de barrières rouillées. L'accent est alors mis sur un enrichissement personnel, mais l'utilité d'une méthode pour structurer l'apprentissage des langues se trouve occultée.

Après la métaphore de l'ouverture, c'est celle des bases qui a recueilli le plus de suffrages (11 occurrences, soit un sixième des métaphores repérées). Les étudiants utilisent le mot base comme synonyme de fondations (« avoir des bases solides » *op.cit.* : 51), et les identifient plus précisément comme la grammaire, le vocabulaire, et la prononciation. Sur ces fondations peuvent ensuite s'élever des édifices, sous forme de compétences langagières : « Pouvoir parler et écrire, communiquer avec les autres pays, s'adapter à une discussion ou un texte en anglais, être autonome dans les pays étrangers. » (*op.cit.*). La métaphore des bases apparaît comme complémentaire de celle de l'ouverture, car elle met clairement en valeur le rôle de la méthode, du travail et de l'effort. Elle se rattache à la perspective de la transmission culturelle, ce qui met en lumière son efficacité à court terme (hériter de méthodes bien rôdées pour apprendre vite), mais cache le danger d'une certaine passivité (tout attendre de son professeur, qui connaît les bases par cœur).

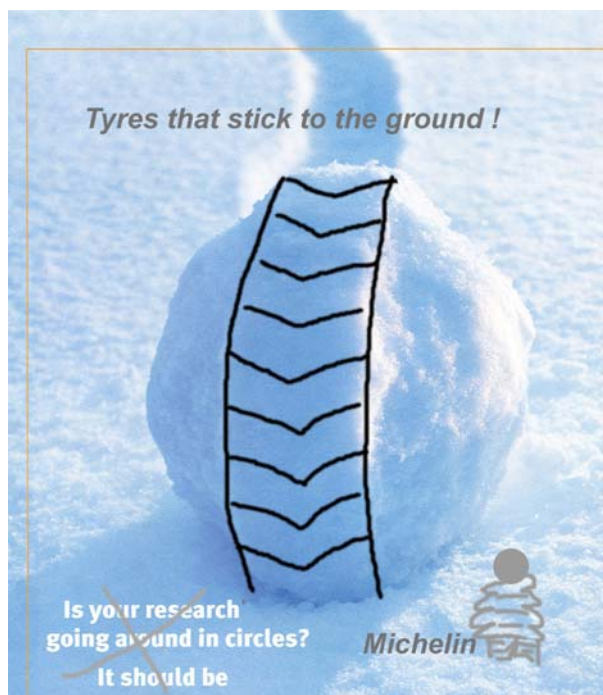
La métaphore arrivant en troisième position sous la plume des étudiants de licence grenoblois, en sciences et techniques, est celle de l'outil, qu'Oxford *et al.* rattachent à la perspective centrée sur l'apprenant. Les outils, de par leur caractère instrumental, tourné vers une finalité particulière, peuvent renvoyer à des compétences partielles permettant de mener à bien des tâches précises (compréhension de textes à caractère scientifique ou technique, exposés oraux, etc.). Parce qu'il introduit une médiation entre le moi et le monde, l'outil fait aussi référence à la communication en langue étrangère prise de façon globale. C'est ce qu'indique la comparaison avec le cyclisme : « Apprendre une langue, c'est comme apprendre à faire du vélo, c'est important » (*op.cit.* : 52). La bicyclette est un outil dont la finalité est double : elle sert de moyen de locomotion, ce qui permet alors de remplir d'autres objectifs (aller au travail, distribuer du courrier, etc.). Les langues étrangères, de la même façon, servent de moyen de communication, ce qui permet de remplir une multitude de tâches (envoyer des courriers électroniques, participer à des réunions, etc.).

En conclusion, la recherche de métaphores sur l'enseignement auprès des étudiants grenoblois et dans la revue *ASp* conduit donc à repérer une métaphore commune, celle de l'outil. Étudiants comme enseignants transfèrent l'efficacité des outils sur l'apprentissage des langues vivantes, en termes de compétences acquises et d'autonomie, dans une optique instrumentale. Il est vraiment surprenant, tout de même, que le spécialiste ne trouve pas davantage place dans les métaphores utilisées. Cette constatation peut s'expliquer par le fait que les étudiants interrogés étaient en seconde année de licence et suivaient un cours d'anglais scientifique général, plutôt qu'un cours spécifiquement adapté à leur discipline principale. En

ce qui concerne les enseignants, mon enquête a porté sur les premiers volumes de la revue *ASp*, dans lesquels la caractérisation de l'anglais de spécialité en tant qu'objet de recherche commençait à peine. Les deux études que j'ai menées sur les représentations de l'enseignement de l'anglais ont également montré les limites d'une approche uniquement qualitative. Pour pouvoir évaluer la pertinence des résultats obtenus, il aurait été utile de comparer les données issues des corpus avec l'accomplissement de tâches linguistiques, ou au moins de croiser les réponses des étudiants avec d'autres paramètres, tels que leur niveau général d'anglais, leur discipline principale ou leur genre.

### **2.7.2 Métaphores et métonymies verbo-picturales : la recherche d'une « tierce place »**

J'ai également abordé l'accomplissement de tâches linguistiques via les métaphores ou les métonymies (Fries 2004), avec une expérience de détournement pédagogique utilisant les publicités pour chimistes tirées d'une publication spéciale de *l'American Chemical Society*, intitulée *Chronicles of Chemistry, Luminaries of the Chemical Sciences* (2000). Cette revue gratuite, consacrée aux chimistes les plus éminents du XX<sup>e</sup> siècle, et envoyée dans le monde entier aux spécialistes de ce domaine, contient 79 publicités. J'y ai repéré 25 métaphores et 23 métonymies picturales. Le protocole expérimental consistait à demander à 20 étudiants inscrits en génie des systèmes industriels d'analyser chacun trois publicités et de décider si elle contenait, ou non, une métaphore ou une métonymie verbo-picturale. Il leur fallait ensuite choisir l'illustration de l'une des publicités de leur groupe et inventer un autre texte publicitaire de leur choix pour cette image. Ils se retrouvaient donc au carrefour de la culture américaine, dans laquelle la publicité avait été créée, de leur future profession en tant que chimistes (qui constituaient le public-cible de cette publicité), et de la culture française, au sein de laquelle ils avaient l'habitude de regarder des publicités. Sur les 20 étudiants, 12 ont choisi comme point de départ une métaphore ou une métonymie picturale pour leur tâche d'invention, ce qui semble les avoir aidés à créer du sens, à l'intersection d'une culture disciplinaire et de deux cultures nationales. C'est ce que montre le travail ci-dessous. L'utilisation figurée des images semble donc avoir modestement aidé les étudiants à découvrir un « tiers lieu », selon l'expression inspirée à Claire Kramsch (1993 : 233-256) par le « tiers-instruit » de Michel Serres.



Les tiers-lieux sont des espaces dialogiques et dialectiques, au sein desquels il est possible de trouver sa propre voix en exerçant un recul critique par rapport aux valeurs transmises à la fois par la seconde langue et par la culture nationale ou familiale. La notion de tiers-lieu est également importante pour l'anglais de spécialité, qui puise aux sources des connaissances disciplinaires des étudiants, tout en valorisant la richesse des cultures anglo-saxonnes. Ainsi s'esquisse une façon proprement linguistique de relever le défi formulé par Michel Serres : « dans le savoir et l'instruction, il existe aussi une troisième place, position aujourd'hui nulle entre deux autres, la science exacte, formelle, objective, puissante, et d'autre part ce qu'on nomme la culture... » (Serres 1991 : 81).

### **2.7.3 Stratégies de compensation utilisant le spécialisé : une métonymie du fond pour la forme**

Ce positionnement de l'anglais de spécialité comme tiers-lieu nous amène à « une approche des langues de spécialité par le spécialisé » (Van Der Yeught 2009a) et, en particulier, à nous appuyer sur les savoirs disciplinaires de nos étudiants pour leur enseigner l'anglais. Il s'agit là, en quelque sorte, d'une métonymie du fond pour la forme, dans laquelle des connaissances en économie, en médecine, en droit ou en sciences (le fond) sont mobilisées pour compenser d'éventuelles insuffisances en anglais (la forme). Chez les étudiants faibles en anglais, tout particulièrement, cette métonymie du fond pour la forme peut permettre de développer des stratégies de compensation, que j'ai analysées dans mes travaux de recherche, en ce qui

concerne la prononciation anglaise (Upjohn, Amadis et Fries 1996a, Fries 1996b) et la mise en cohérence entre le CECRL<sup>38</sup> et l'anglais de spécialité (Fries 2009).

Les études que j'ai menés avec Jonathan Upjohn et Diana Amadis (Upjohn, Amadis et Fries 1996a, Fries 1996b) sont partis du constat que l'enseignement de la prononciation anglaise est souvent négligé en anglais de spécialité, par manque de temps, ce qui handicape certains étudiants, lorsqu'ils ont à parler en public. Une approche rhétorique des présentations orales, telle que celle qui a été développée dans l'ouvrage *Speaking Skills in Scientific English* (Upjohn, Amadis et Fries 1995), met l'accent sur la structure discursive et sur les expressions phraséologiques typiques de ce genre. Ceci permet aux étudiants d'être très clairs dans leur expression et peut camoufler ou compenser certains défauts de prononciation, surtout s'ils font un effort sur l'intonation et l'accentuation.

La seconde expérience de stratégie de compensation relatée dans mes travaux a été motivée par la décision de l'Université Joseph Fourier, Grenoble I, de rendre obligatoire la validation du niveau B2 du CECRL pour tous les étudiants en fin de master, à partir de 2009, au moment où j'assurais la direction du service des langues de cette université. L'équipe des enseignants d'anglais a alors été amenée à constater que les étudiants scientifiques étaient encore fort loin du niveau requis : en début de M2, un tiers d'entre eux seulement avait atteint ou dépassé le niveau B2, un second tiers en était encore au niveau-seuil (B1) et le dernier tiers en était resté au niveau A2, voire A1 (Fries 2009 : 415). Nous avons alors proposé de valider au niveau B2 seulement les compétences considérées comme essentielles pour les étudiants par ALTE, l'association des certificateurs européens (*Association of Language Testers in Europe*) :

- 1°) Est capable de faire un exposé clair sur un sujet connu et de répondre à des questions factuelles visibles.
- 2°) Est capable de parcourir un texte pour retrouver l'information pertinente et d'en saisir l'essentiel.
- 3°) Est capable de prendre des notes simples dont il/elle pourra faire un raisonnable usage pour écrire une dissertation ou faire une révision. (CECRL 2001: 182).

Nous avons également décidé d'adapter les contenus des cours d'anglais en master aux spécialités des étudiants, de façon à ce que leur connaissance des sujets abordés (le fond) puisse les aider à compenser leurs lacunes linguistiques (la forme), en particulier lorsqu'il

---

<sup>38</sup> Cadre Européen Commun de Références en Langues

s'agissait d'évaluer leurs compétences en anglais<sup>39</sup>. En ce qui concerne l'évaluation de l'oral, en particulier, qui fait l'objet d'interrogations (Grosbois 2010), nous avons décidé d'établir une grille utilisant les descripteurs du CECRL. Cette proposition a été adoptée pour tous les masters en sciences et technologies de l'université de Grenoble et est toujours en vigueur actuellement.

Les deux études que j'ai menées, en ce qui concerne les stratégies de compensation, ont donc montré la robustesse de la métonymie du fond pour la forme, ainsi que la variété de ses applications possibles pour la salle de classe. Il semble bien qu'elle constitue un fondement pédagogique essentiel en anglais de spécialité, comme l'avait bien vu Michel Perrin dès 1995 :

Parce qu'elle nous place, apprenants et enseignants, souvent sur un pied d'égalité, ceux-là possédant le savoir de leur discipline, ceux-ci maîtrisant les outils de l'analyse textuelle et discursive, la langue de spécialité rend aisément les uns et les autres partenaires d'un même processus d'apprentissage : elle opère une mise en relation naturelle, autour d'un même support regardé de deux points de vue au moins, pour faire simple, le contenu et la forme. » (Perrin 1994 :19)

---

<sup>39</sup> Sauf pour la compréhension écrite, évaluée grâce à des examens communs adossés au CECRL.





## **Troisième partie**

### **Perspectives futures de recherche**

### 3.1 Les métaphores comme révélateur de la diversité des variétés spécialisées de l'anglais et de l'unité du concept de spécialisé

Des termes métaphoriques comme *MOLECULAR ARCHITECTURE* en sciences de la matière, *CAPITAL INFLOWS AND OUTFLOWS* en économie, ou bien *COURT* en droit, sont des indices de la spécificité de chaque variété spécialisée de l'anglais, de même que des métaphores connues telles que la main invisible d'Adam Smith en économie, la frontière pour les sciences et techniques, ou le combat contre la maladie en médecine. Les métaphores apparaissent donc à première vue comme un révélateur de la diversité des domaines spécialisés. Une question de recherche fondamentale pour l'anglais de spécialité, pourtant, est de savoir dans quelle mesure cette apparente variété pourrait cacher une unité fondamentale du spécialisé (Petit 2010, Van Der Yeught 2012). L'étude des métaphores peut contribuer à fournir des éléments de réponse à cette question. En particulier, elle jette un éclairage nouveau sur la notion de domaine et contribue à caractériser les différents genres discursifs, au sein d'un même domaine.

La notion de domaine en linguistique cognitive, telle qu'elle a été développée par William Croft (2003), présente une rigueur assez semblable à celle des domaines terminologiques. Prenons l'exemple du cercle et de l'arc de cercle. Ils correspondent aux notions de base et de profil en linguistique cognitive (Croft 2003 : 165-166), à celles d'hyperonymes et d'hyponymes en terminologie. L'intégration conceptuelle, en revanche, suppose quatre espaces différents et ne fait pas explicitement appel aux domaines. Cependant, lorsque le *blending* s'appuie sur une métaphore par analogie, les deux espaces générateurs d'information (*input and output spaces*) s'identifient alors avec le domaine-source et le domaine-cible de la métaphore. La phase de finalisation de l'intégration conceptuelle permet, en outre, d'ajouter des éléments socio-culturels extérieurs à la métaphore constitutive des théories qui la fonde. Le domaine, en linguistique cognitive, apparaît donc comme un concept pouvant accommoder à la fois la pratique des terminologues (qui ont été les premiers à découvrir l'importance des domaines spécialisés) et le substrat socio-professionnel large des anglicistes de spécialité.

De plus, l'approche cognitive et l'intégration conceptuelle permettent de mieux comprendre pourquoi les domaines ne peuvent pas être des catégories « étanches ». La création d'un nouveau concept grâce à une métaphore constitutive de théories débouche souvent sur une intégration conceptuelle, ce qui conduit à rendre les frontières entre deux domaines plus poreuses, amenant des spécialistes venant d'horizons différents à travailler

ensemble. La mise au point d'une interface ordinateur-cerveau (*brain-computer interface*), par exemple, mobilise à la fois des médecins neurologues, des informaticiens et des électroniciens. Lorsqu'un paradigme novateur émerge d'un concept et intéresse un nombre suffisamment grand de chercheurs, il peut aboutir à la constitution d'un nouveau sous-domaine, comme nous l'avons vu avec la biologie synthétique. C'est également le cas de la neuro-économie, qui fait appel à la fois à des économistes, à des psychologues et aux neurosciences : « *NEUROECONOMICS blends insights from psychology, neuroscience and economics to try to devise a model about decisions, interactions, risks and rewards thanks to a more integrative approach* » (Resche 2013 : 261).

Les métaphores constitutives des théories, grâce aux termes qu'elles inspirent et aux intégrations conceptuelles auxquelles elles conduisent, peuvent donc contribuer à expliquer l'évolution des domaines spécialisés et de la carte du savoir. De plus, les résultats de mes travaux ont montré que ces métaphores n'étaient pas cantonnées au pôle spécialisé des échanges entre experts, mais qu'on les retrouvait également dans la vulgarisation, et même dans la fiction, parfois sous forme de termes, mais souvent parce qu'elles inspiraient des expressions imagées plus libres. En ce sens, les métaphores constitutives des théories révèlent l'unité du spécialisé, puisqu'elles contribuent à la fois à caractériser chaque genre discursif lié aux sciences et aux techniques et à expliquer la création de nouveaux domaines, créant ainsi des liens entre différents domaines, au sein d'un même genre, comme entre les différents genres d'un même domaine.

Maintenant que la démonstration a été faite pour l'anglais scientifique et technique, il serait intéressant de l'étendre à l'ensemble de l'anglais de spécialité. Un tel travail, cependant, gagnerait à être fait en collaboration avec des chercheurs travaillant en anglais économique, juridique ou médical et, surtout, demanderait des analyses de corpus, afin de traiter plus facilement les grandes quantités de textes collectionnés.

### **3.2 Métaphores et analyse de corpus**

Le terme de corpus, qui signifiait originellement l'ensemble des textes utilisés pour une recherche donnée, se réfère maintenant, depuis la démocratisation de l'informatique, dans les années 80, à une collection de textes sous format numérique. Les corpus<sup>40</sup> d'anglais général sont la plupart du temps très gros, parce que leur objectif est de rassembler un

---

<sup>40</sup> Le pluriel latin *corpora* semble peu usité en français. Je lui ai donc préféré corpus.

échantillon aussi représentatif que possible de la langue naturelle. Le *Corpus of Contemporary American English* (COCA), par exemple, contient 450 millions de mots, celui de l'éditeur Collins, *Bank of English*, 4,5 milliards de mots. En ce qui concerne l'analyse des variétés spécialisées de l'anglais, il existe également de gros corpus institutionnels, tels SCIENTEXT à Grenoble, qui porte sur 3381 articles de recherche en anglais<sup>41</sup> soit 13,8 millions de mots. Nombreux sont les chercheurs, cependant, qui créent leurs propres corpus (de dimensions beaucoup plus modestes) en fonction des objectifs qu'ils se donnent, ce qui leur permet de traiter leurs données avec des logiciels, en particulier des concordanciers, et de combiner de façon rigoureuse des méthodes quantitatives et qualitatives.

L'analyse de corpus, en anglais de spécialité, est principalement centrée sur des études didactiques, discursives, lexicales ou morpho-syntaxiques, comme en témoigne l'ouvrage de référence publié sous la direction d'Alex Boulton, Shirley Carter-Thomas et Elizabeth Rowley-Jolivet (2012). L'utilisation de corpus pour étudier les métaphores suit les mêmes lignes de force, en mettant l'accent sur les expressions imagées utilisées par les enseignants (Cameron 2003) ou par les apprenants (Cortazzi et Jin 1999), ou encore sur l'utilisation correcte de métaphores ou expressions idiomatiques par les apprenants (Charteris-Black 2000, Boers 2000, Resche 2001). L'étude de métaphores dans des corpus peut également être mise au service de l'analyse critique de discours (Charteris-Black 2004). Elle permet également de repérer des collocations métaphoriques ou d'étudier des différences morpho-syntaxiques entre l'usage métaphorique et littéral d'un mot (Deignan 2005, 2008). En anglais de spécialité, l'utilisation de corpus pour l'étude des métaphores en est encore à ses débuts, et elle a comme originalité de s'appuyer sur le repérage de termes métaphoriques (voir Resche 2013 : 133-198).

Les études que j'ai menées jusqu'à présent ont porté sur des corpus *ad hoc* de taille modeste, allant de quelques dizaines de milliers de mots jusqu'à près d'un million pour les nanotechnologies. Leur composition varie entre des productions d'apprenants (Fries et Hay 2002), des articles de la revue *ASp* (Fries 2001b), des textes et transcriptions d'exposés oraux en bioéthique (Fries 2016) et des articles de recherche ou des sites internet portant sur la convergence NBIC<sup>42</sup> (Fries monographie). L'approche par corpus m'a permis d'avoir accès à des textes authentiques pour étudier les contextes d'utilisation des termes métaphoriques et pour repérer leurs occurrences les plus significatives, avec des objectifs d'analyse discursive.

---

<sup>41</sup> Dans les domaines bio-médicaux.

<sup>42</sup> Convergence entre les nanotechnologies, les biotechnologies, informatique et les sciences cognitives.

Il vaudrait la peine, maintenant, d'étendre cette approche à d'autres domaines de l'anglais de spécialité.

Les perspectives de recherche ouvertes par l'étude des métaphores en anglais de spécialité sont nombreuses et pourraient me permettre d'encadrer de jeunes chercheurs travaillant dans ce domaine. J'en citerai simplement trois que je souhaiterais explorer. Tout d'abord, dans le cadre global du spécialisé, il serait vraiment intéressant d'étudier les métaphores qui prennent la forme d'emprunts à d'autres disciplines (les métaphores linguistiques en biologie, par exemple, ou bien les métaphores physiques en économie). L'introduction d'une dimension diachronique permettrait d'aborder l'évolution des métaphores dans les domaines spécialisés à la façon de rhizomes disparaissant, puis faisant à nouveau surface, selon les contextes historiques et les emprunts faits à d'autres disciplines. Des travaux pionniers ont déjà été menés en ce sens, avec les bulles spéculatives pour l'anglais de la bourse (Van Der Yeught 2007), ou bien l'évolution de la métaphore de la main invisible en économie (Resche 2005 et 2013 : 141-144). L'analyse de corpus spécifiques, portant sur un seul genre discursif et sur l'ensemble des domaines dans lesquels il est utilisé, pourrait également me permettre d'étudier les fonctions principales des métaphores constitutives des théories, afin de voir si la typologie établie pour les sciences et les techniques (visée heuristique pour les articles de recherche, stratégie rhétorique dans la vulgarisation et ressort narratologique pour la fiction) est également pertinente pour d'autres branches de l'anglais de spécialité. L'utilisation de corpus *ad hoc*, enfin, constitue un moyen efficace de repérer les variations syntaxiques entre les usages littéraires et métaphoriques des termes, dans les domaines spécialisés (voir Fries monographie : 63). D'un point de vue grammatical, et étant donné le contexte actuel, dans lequel l'enseignement de la grammaire est souvent remis en question pour le secteur LANSAD (Rotgé 2014), il vaudrait la peine d'étendre mon objet d'études aux métonymies, qui ouvrent des perspectives cognitives intéressantes. Une question de recherche que je me pose depuis longtemps, en particulier, est celle de savoir quelles règles suivent la composition des noms en anglais. L'hypothèse que les liens sémantiques à l'intérieur des noms composés sont souvent de même nature que les glissements métonymiques (voir Downing, 1977), testée sur un large corpus, pourrait apporter un commencement de réponse à cette question, sur laquelle se penchent aussi certains chercheurs du laboratoire ILCEA à Grenoble.

L'analyse de métaphores et de métonymies dans des corpus spécialisés ouvre donc principalement trois pistes de recherche au sein de l'anglais de spécialité : la caractérisation

de l'anglais utilisé, dans une optique cognitive, l'appel à l'histoire des idées, afin de mieux comprendre les évolutions des métaphores constitutives des théories et, enfin, la caractérisation des fonctions discursives des métaphores, qui relève d'une analyse stylistique. Ces perspectives pointent aussi vers un rapprochement entre l'anglais de spécialité et les trois branches traditionnelles des études anglaises, la littérature, la civilisation et la linguistique.

### **3.3 Les métaphores comme pont entre l'anglais de spécialité et les études anglaises**

La linguistique apparaît tout naturellement comme un trait d'union entre l'anglais de spécialité et les études anglaises. Les textes spécialisés font en effet, depuis longtemps, l'objet d'analyses linguistiques, qu'il s'agisse d'adopter une approche énonciative (comme c'est le cas dans la théorie scandinave de la polyphonie linguistique) ou de suivre les théories fonctionnelles systémiques de Michael Halliday (ainsi que le font David Banks ou Shirley-Carter Thomas). La linguistique cognitive et, plus précisément, l'intégration conceptuelle, apportent une touche complémentaire à ce tableau en créant un lien fort entre linguistique et littérature, par le biais de la stylistique et de la narratologie.

Les outils de l'analyse du récit, bien qu'ils soient développés en priorité pour des œuvres littéraires, peuvent aussi s'appliquer à des textes spécialisés. Chez les experts comme dans la vulgarisation, les métaphores constitutives des théories sont un tremplin vers une mise en récit. En ce qui concerne la FASP, les métaphores constitutives des théories constituent un ressort narratif dont il faut tenir compte dans la diégèse, mais elles contribuent aussi à ancrer le roman dans son substrat professionnel, créant ainsi un lien entre littérature et civilisation.

Depuis quelques années, l'anglais de spécialité emprunte de plus en plus volontiers les outils de travail des civilisationnistes. Dans cette optique, le résultat principal de mon travail a été de montrer, grâce à des corpus de vulgarisation scientifique, que les métaphores constitutives des théories, bien qu'elles soient utilisées par des communautés d'experts internationales, sont souvent un indice de l'ancrage culturel des genres spécialisés. En économie, le contexte national influe clairement sur les métaphores utilisées, comme le montre l'importance relative des métaphores nautiques dans les Îles britanniques, par rapport aux États-Unis (Van der Yeught 2007 : 75-76), ou bien par rapport à l'Espagne (Charteris-Black et Ennis 2001). En sciences, les métaphores constitutives de théories, sous leur

apparence de technicité neutre, peuvent donner lieu à des termes très culturellement connotés. Prenons la métaphore LES MOLÉCULES SONT DES CONSTRUCTIONS, par exemple, qui a inspiré la création du terme BUILDING BLOCKS. Il y a là une référence aux jeux de construction pour enfants, populaires dans les pays occidentaux. Ce contexte ludique et rassurant contraste fortement avec le caractère risqué de certains objets désignés sous le nom de *building blocks*, en particulier lorsqu'ils sont à base d'ADN (*building blocks of life*). Le concept de métaphores constitutives des théories peut donc déboucher, dans une optique civilisationniste, sur diverses façons de réfléchir aux milieux spécialisés, à leurs pratiques et à leurs discours.

Ce tour d'horizon rapide des convergences entre les études anglaises et les langues de spécialité ouvre la perspective de travaux de recherche communs avec des collègues anglicistes intéressés par le thème « sciences et littérature ». Il permet également l'encadrement ou le co-encadrement des travaux de jeunes chercheurs travaillant sur la fiction à caractère scientifique ou technique, par exemple, ou bien étudiant les milieux spécialisés dans une optique civilisationnelle. Il pointe enfin, au-delà des études anglaises, vers les apports des sciences humaines et sociales.

### **3.4 Les métaphores constitutives des théories comme outil pour les sciences humaines et sociales**

Les métaphores constitutives des théories sont un concept issu de la philosophie des sciences, qui a été la première discipline intéressée par les métaphores scientifiques. La logique fournit un cadre solide pour rendre compte des analogies qui sous-tendent ces métaphores. En retour, elles nourrissent la réflexion des épistémologues en leur suggérant un nouvel éclairage sur les ressorts de l'imagination scientifique et les dynamiques de la construction du savoir. Richard Boyd, cependant, dans son travail initial, a défini les métaphores constitutives de théories comme de simples catachrèses, sans pointer véritablement vers le travail d'intégration conceptuelle auquel elles conduisent et dont témoignent les analyses de corpus. L'instauration d'un dialogue interdisciplinaire pourrait maintenant nous permettre de mieux voir dans quelle mesure les développements récents de la philosophie des sciences et de la linguistique cognitive peuvent faire évoluer notre conception des métaphores constitutives des théories.



L'histoire des sciences et, plus particulièrement, les travaux de Thomas Kuhn, ont également joué un rôle important pour la compréhension des métaphores constitutives des théories, en montrant que leur apparition ou leur disparition constitue un indice permettant de signaler des changements de paradigmes. Dans cette perspective, une collaboration avec des historiens des sciences permettrait d'enrichir grandement des études diachroniques de métaphores constitutives de théories, tant du point de vue du choix des corpus que de celui de l'analyse des résultats obtenus.

La sociologie, enfin, en particulier dans sa branche science, technologie et société, apporte des éclairages très complémentaires à ceux de l'histoire et de la philosophie des sciences, en étudiant les influences réciproques entre les valeurs sociales, politiques et culturelles, d'un côté, et la recherche scientifique ainsi que les innovations technologiques, de l'autre. Le concept de réseau de Bruno Latour est particulièrement utile, de ce point de vue, parce qu'il permet d'identifier des institutions ou des groupes humains par lesquels transitent ces valeurs. Dans le cas des micro-algues utilisées pour fabriquer des biocarburants, par exemple, les principaux nœuds du réseau sont les laboratoires de recherche, dont l'Institut Craig Venter, une poignée de *startups* et quelques compagnies pétrolières, ce qui permet de comprendre de façon plus concrète comment des valeurs typiques de la production industrielle peuvent être adoptées par des chercheurs en biologie. Un travail commun avec des sociologues et même de ethnologues permettrait de réfléchir aux protocoles les plus efficaces pour identifier ces réseaux dans des enquêtes de terrain.

L'étude des métaphores dans les domaines scientifiques et techniques ouvre donc des perspectives de recherche nombreuses, tant en anglais de spécialité que pour les études anglaise, ou même dans le cadre des sciences sociales et des humanités, plus largement. La variété de ces différentes propositions est également un révélateur du dynamisme de l'anglais de spécialité et de son double ancrage culturel, dans les milieux spécialisés qu'il étudie, tout d'abord, mais aussi dans les sciences sociales et les humanités, dont il fait partie.

## Conclusion

Au terme de ce voyage à travers l'anglais des sciences et des technologies, analysé grâce à différentes approches (terminologie, sémiotique, stylistique, épistémologie, rhétorique, narratologie, pédagogie), il est temps de revenir au titre de cette synthèse, afin de voir en quoi les métaphores peuvent être une voie d'accès à l'anglais scientifique et technique en tant que langue, discours et culture.

La suprématie économique de l'Angleterre, depuis la révolution industrielle jusqu'à la première guerre mondiale, puis celle des États-Unis, ont fait de la langue anglaise la *lingua franca* des sciences et des techniques, ce qui lui confère une importance particulière dans ces domaines. Les catachrèses jouent un rôle important en anglais scientifique et technique, car elles permettent aux chercheurs de nommer les nouveaux objets qu'ils fabriquent, inventent ou découvrent, en étendant le sens de mots déjà existants par l'entremise d'une métonymie ou d'une métaphore. Les métonymies, qui sont simplement déterminées par un glissement de sens à l'intérieur d'un même domaine (*desktop computer*) et les métaphores, qui révèlent un clair transfert de sens entre deux domaines différents (*molecular arm*), ne sont pas séparées par une claire dichotomie, mais au contraire reliées par un continuum, comme nous l'avons vu avec l'exemple du champ magnétique (*magnetic field*). Parmi les catachrèses forgées par les chercheurs, certaines, en effet, sont véritablement constitutives de théories qui se sont révélées fondamentales pour la discipline concernée, l'architecture moléculaire (*molecular architecture*), par exemple, en chimie, ou bien l'expression des gènes (*gene expression*) en biologie.

Les métaphores constitutives des théories ne sont pas fondées sur de simples ressemblances de forme ou de fonction, mais sur des transferts de structures, de relations ou de rapports par analogie. Elles permettent donc d'éclairer, par projection, un nouveau champ du savoir, à partir d'un domaine mieux connu. De ce fait, on les retrouve dans tous les genres discursifs liés aux sciences et aux techniques. Dans les articles de recherche, les communications orales de congrès, et, plus généralement, les échanges entre experts, les métaphores constitutives des théories ont souvent des liens avec les modèles développés au sein du domaine spécialisé. Elles ont essentiellement un rôle heuristique et inspirent les chercheurs dans leurs découvertes. Dans la vulgarisation scientifique, la médiation et les

débats sciences-société, que ce soit *via* les média, sur internet, ou bien en contact direct avec le public, les genres discursifs sont beaucoup plus variés et mouvants. Les métaphores constitutives des théories ont deux fonctions principales dans la sphère sciences et société. Elles ont tout d'abord un rôle pédagogique, en permettant aux non-experts (y compris les anglicistes de spécialité) de comprendre globalement les enjeux des théories scientifiques exposées, même si les modèles mathématiques sous-jacents ne leur sont pas familiers. Dans les débats sociétaux sur les sciences et les techniques, les métaphores constitutives des théories sont également utilisées à des fins de persuasion, en interaction avec d'autres métaphores, caractéristiques de cultures nationales, pour structurer et étayer le point de vue de tel ou tel acteur social. Cet éclairage rhétorique et argumentatif permet de faire apparaître leur ancrage culturel, qui est gommé dans la sphère des échanges entre experts. Aux marges des sciences et techniques, dans la FASP et la science-fiction, les métaphores constitutives des théories continuent à apparaître sous forme de termes et à avoir une fonction pédagogique (pour le lecteur non initié). Elles jouent également un rôle essentiel dans la diégèse romanesque, que ce soit pour orienter les ressorts de l'intrigue, comme dans la FASP, ou pour inspirer le *novum* et rendre possible un univers autre, avec certains romans de science-fiction. En sciences et technologies, les métaphores constitutives des théories apparaissent donc comme un fait de style caractéristique des genres discursifs, que ce soit dans les échanges entre experts, dans la sphère sociétale ou dans la fiction.

Les métaphores constitutives des théories débouchent souvent sur des intégrations conceptuelles qui ouvrent des perspectives sur les ressorts de l'imagination scientifique, ainsi que sur les dynamiques de la construction du savoir. À ce titre, elles permettent d'entrer plus facilement dans les cultures spécialisées, non seulement *hic et nunc*, grâce à leur rôle pédagogique, mais aussi dans une perspective historique, pour mieux comprendre comment l'apparition ou la disparition de telle métaphore peut signaler l'émergence d'un nouveau paradigme. De plus, l'intégration conceptuelle éclaire les relations entre les domaines spécialisés et les sociétés dans lesquels ils se développent, parce qu'elle permet d'enrichir le fondement analogique des métaphores constitutives des théories grâce à des éléments existentiels ou sociétaux. Cette interaction entre culture spécialisée et culture nationale apparaît déjà dans les échanges entre experts, comme nous l'avons vu avec l'exemple de la standardisation pour les *BioBricks*. Toutefois, c'est dans certains romans de science-fiction qu'elle donne toute sa mesure, lorsque le scénario repose sur une intégration conceptuelle entre la xéno-encyclopédie inventée par l'auteur, qui s'inspire de métaphores constitutives de

théories, d'une part, et l'encyclopédie du lecteur, qui apporte l'acquis de sa propre expérience et de sa culture personnelle, d'autre part.

Les métaphores constitutives des théories constituent donc une porte ouverte sur l'anglais scientifique et technique en tant que langue, discours et culture, en complément des approches principales que sont la terminologie, la morphosyntaxe, la rhétorique, la stylistique et la sémiotique, sans oublier bien sûr la philosophie, l'histoire et la sociologie des sciences. Ce constat permet de tirer trois conclusions principales, quant à l'utilité des métaphores, et particulièrement des métaphores constitutives des théories.

Tout d'abord, sur le plan de la constitution de l'anglais de spécialité en tant qu'objet de recherche, l'originalité d'une analyse fondée sur les analogies, les métaphores et l'intégration conceptuelle consiste à faire apparaître au grand jour, en deçà de la diversité des domaines scientifiques ou techniques, une unité conceptuelle fondamentale, liée à la prééminence de la méthode expérimentale et des modèles mathématiques. De plus, la force des analogies sur lesquelles sont fondées ces métaphores, ainsi que la créativité des intégrations conceptuelles sur lesquelles elles débouchent, en font une constante stylistique présente dans l'ensemble des genres discursifs, en sciences et technologies. Les métaphores constitutives des théories font donc apparaître l'unité fondamentale du spécialisé, en anglais scientifique et technique, sous l'apparente diversité des domaines et des genres. Au-delà de l'anglais scientifique, les métaphores jouent un rôle important en anglais économique ou médical, et une partie de la jurisprudence anglo-saxonne est fondée sur des raisonnements par analogie (en établissant des liens avec des cas antérieurs similaires, qui ont déjà fait l'objet d'un jugement).

Ensuite, d'un point de vue pragmatique, il apparaît que l'utilité de repérer et analyser des métaphores constitutives des théories, leurs inférences et leurs implications, est inversement proportionnelle à l'expertise de l'utilisateur, dans un domaine donné. Dans les articles de recherche, ce sont en priorité les non-experts (par exemple les anglicistes de spécialité) qui ont besoin des métaphores constitutives des théories, pour mieux comprendre les contenus spécialisés qui sont en jeu. Les expérimentateurs et théoriciens, du fait qu'ils maîtrisent les mathématiques et les connaissances spécialisées nécessaires pour construire un savoir nouveau dans leur domaine, ne ressentent pas le besoin d'une voie d'accès complémentaire par l'intermédiaire des métaphores. Inversement, les scientifiques sont souvent friands de science-fiction, car ils puisent dans l'intégration conceptuelle entre la xéno-encyclopédie du roman et leurs connaissances spécialisées une source d'inspiration pour leur propre recherche, et peuvent y trouver des scénarios plausibles concernant le

développement futur de technologies émergentes. Les critiques littéraires, en revanche, s'intéressent souvent davantage au miroir réfléchissant que renvoie la science-fiction sur notre monde actuel.

Enfin, du point de vue des liens qui relient les sciences et les techniques aux sociétés anglophones dans lesquelles elles se développent, l'étude des interactions entre métaphores constitutives des théories et métaphores caractéristiques d'un terreau national peut contribuer à définir le positionnement de chaque acteur social dans ce domaine. De plus, du fait que les métaphores donnent un visage aux abstractions et permettent à tous de mieux comprendre le spécialisé, cela confère à l'ensemble des citoyens, et pas seulement aux seuls experts, davantage d'assurance pour faire entendre leur voix dans les débats auxquels ils participent, pour prendre position et faire pression sur les législateurs. En ce sens, les métaphores constitutives des théories apportent à l'anglais scientifique et technique une touche culturelle et, souvent, politique, bien en phase avec la demande sociétale, contribuant ainsi à sa « mise en culture » et à sa « mise en politique ».

## Références bibliographiques

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, 2000, *Chronicles of Chemistry, Luminaries of the Chemical Sciences*, Washington, DC, American Chemical society.

ANNE, Elizabeth, 1998, « La communication orale de congrès en recherche fondamentale: l'anglophone natif est-il un modèle à imiter ? », mémoire de DEA, université de Bordeaux II.

ARISTOTE, *Les Topiques*, livre I [en ligne]. Disponible sur <<http://nanotechweb.org/cws/article/indepth/18804>> [consulté le 15/08/2015].

ARISTOTE, 1952, *Poétique*, traduction J. Hardy, Paris : Les belles lettres.

ARISTOTE, 1973, *Rhétorique*, traduction M. Dufour et A. Wartelle, Paris : Les belles lettres.

BAHTIA, Vijay K., 1993, *Analysing Genre: Language Use in Professional Settings*, Londres, Longman.

BAHTIA, Vijay K., 2004, *Worlds of Written Discourse: a Genre-based View*, Londres, Bloomsbury publishing.

BAHTIA, Vijay K., Eleonora CHIAVETTA et Silvano SCIARRINO, 2014, *Variation in Specialized Genres: Standardization and Popularization*, Tübingen, Narr Francke Attempto.

BAILER-JONES, Daniela, 2000, « Scientific models as metaphors », dans F.Hallyn (dir.), *Metaphor and Analogy in the Sciences*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, p.181-198.

BALL, Philip, 2003, « Nanotechnology in the firing line », [en ligne], *Nanotechweb*. Disponible sur <<http://nanotechweb.org/cws/article/indepth/18804>> [consulté le 15/01/2015].

BANKS, David, 1994, *Writ in Water: Aspects of the Scientific Journal Article*, Brest, E.R.L.A., Université de Bretagne Occidentale.

BANKS, David, 2003, «The Evolution of Grammatical Metaphor in Scientific Writing» (dir.), *Grammatical Metaphor, Views from Systemic Functional Linguistics*, Amsterdam, John Benjamins, p.127-147.

BANKS, David, 2005, *Introduction à la linguistique systémique fonctionnelle de l'anglais*, Paris, l'Harmattan.

BANKS David (dir), 2006, *Aspects diachroniques du texte de spécialité*, Paris, l'Harmattan,

BANKS, David, 2008, *The Development of Scientific Writing, Linguistic features and Historical Context*, Sheffield, Equinox.

BANKS, David (dir), 2014, *La modalité, le mode et le texte spécialisé*, Paris, l'Harmattan.

BARBER, Charles L., 1962, « Some Modern Characteristics of Modern Scientific Prose », dans *Contributions to English Syntax and Phonology*, Stockholm, Almqvist and Wiksell, p.43-54.

BARTHES, Roland, 1964, « Rhétorique de l'image », *Communications* n°4, p.40-51.

BAZERMAN, Charles, 1988, *Shaping written knowledge: the Genre and Activity of the Experimental Article in Science*, Madison, University of Wisconsin Press.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette, 2009, *Les vertiges de la technoscience. Façonner le monde atome par atome*, Paris, La Découverte.

BENSAUDE-VINCENT, Bernadette, 2013 [1999], *L'opinion publique et la science : à chacun son ignorance*, Paris, éditions la Découverte.

BEZIZ-AYACHE, Annie et Marion CHARRET DEL BOVE, 2015, *Les mots-clés de la procédure pénale. Droit comparé droit français/ droit anglais*, Paris, Studyrama.

BIROS Camille, 2011, « Contribution à l'étude du discours environnemental : les organisations et leur discours au Royaume Uni », thèse de doctorat en anglais de spécialité, Université Victor Ségalen, Bordeaux II.

BLACK, Max, 1962, « Metaphor », dans *Models and Metaphors: Studies in Language and Philosophy*, Ithaca, New York, Cornell University Press, p.24-49.

BLACK, Max, 1993 [1979], « More about metaphor », dans A. Ortony (dir.), *Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, p.19-41.

BOERS, Frank, 1996, *Spatial Prepositions and Metaphor. A Cognitive Semantic Journey along the UP-DOWN and the FRONT-BACK dimensions*, Tübingen, Gunter Narr Verlag.

BOERS, Frank, 2000, « Enhancing metaphoric awareness in specialised reading », *English for Specific Purposes*, n°19, p.137-147.

BONNEFILLE, Stéphanie, 2005, « La science et ses états: conceptualisation et changement d'état en anglais », dans M.H. Fries (dir), *Métaphore et Anglais de spécialité*, Bordeaux, Collection travaux 20-25, p.103-114.

BROWN, David, 1994, « The long and winding road: Culture, mutation and generic pedagogy », *ASp*, vol.5-6, p.89-95.

BROWN, Theodore, 2003, *Making Truth, Metaphor in Science*, Urbana et Chicago, University of Illinois Press.

BOULTON, Alex, Shirley CARTER-THOMAS et Elizabeth ROWLEY-JOLIVET (dir.), 2012, *Corpus Informed Research and Learning in ESP : Issues and Applications*, Amsterdam, John Benjamins.

BOYD, Richard, 1993 [1979], « Metaphor and theory change: What is 'metaphor' a metaphor for? », dans A. Ortony (dir.), *Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, p.481-532.

BRAUD, Valérie, 2008, « L'anglais et les magistrats français, résultat d'une enquête de terrain », *ASp*, n°53-54, p.141-158.

BROWN, David, 1994, « The Long and Winding Road: Culture, Mutation and Generic pedagogy », *ASp*, n°5-6, p.89-95.

BROWN, Theodore, 2003, *Making Truth. Metaphor in Science*, Urbana and Chicago, Illinois, University of Illinois Press.

CABRE, Maria Theresa, 1998 [1992], *La Terminologie, théorie, méthode et applications*, Paris, Armand Colin.

CABRE, Maria Theresa, 2003, « Theories of Terminology : their Description, Prescription and Explanation », *Terminology*, vol.9, n°2, p.163-199.

CAMERON, Lynne, 2003, *Metaphor in Educational Discourse*, Londres, A. and C. Black.

CARAVAN, Peter, Jeffrey ELLISON, Thomas MCMURRY et Randall LAUFFER, 1999, « Gadolinium (III) chelates as MRI contrast agents: structure, dynamics and applications », *Chemical reviews*, vol.99, n°9, p.2293-2352.

CARNET, Didier et Anne MAGNET, 2007, « Les éditorialistes : auteurs scientifiques ou acteurs sociaux ? » *ASp*, vol. 51-52, p.95-113.

CARTER, Timothy R., *et al.*, 2001, « Developing and applying scenarios », dans J.J. McCarthy *et al.* (dir.), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 145-90.

CARTER-THOMAS, Shirley, 1994, « Recensement de noms composés terminologiques du domaine des télécommunications », Communication faite aux « 5èmes Journées ERLA GLAT », Université de Bretagne occidentale, 26-27 mai 1994, publications dans les *Actes de la 5ème Journée ERLA GLAT*, p. 80-95.

CARTER-THOMAS, Shirley, 2010, *Texte et contexte : pour une approche fonctionnelle et empirique*, Sarrebruck, Editions Universitaires Européennes.

CARTER-THOMAS, Shirley et Elizabeth ROWLEY-JOLIVET, 2003, « Analysing the scientific conference presentation (CP). A methodological overview of a multimodal genre », *ASp*, n°39-40, p.59-72.

CARTER-THOMAS, Shirley et Elizabeth ROWLEY-JOLIVET, 2008, « *If*-conditionals in medical discourse: From theory to disciplinary practice », *Journal of English for Academic Purposes*, vol. 7, n°3, p.191-205.

CARTER-THOMAS, Shirley et Laure SARDA, 2009, « Rôle informationnel et organisationnel des adverbiaux détachés en tête de phrase : étude contrastive français/anglais », dans Florea, L., Papahagi, C., Pop. L. et A. Curea (dir). *Directions actuelles en linguistique du texte*. Cluj : Casa Cartii de Stiinta, p.311-328.



CHAPON, Sandrine, 2011, « La peine capitale aux États-Unis à la croisée de la fiction à substrat professionnel et de la source primaire : une étude comparative », *ASp*, n°60, p.21-39.

CHARPY, Jean-Pierre, 2005, « La FASP médicale et ses marges : textes de référence, prototextes et textes périphériques », *ASp*, n°47-48, p.83-101.

CHARPY, Jean-Pierre, 2010, « FASP médicale et milieu professionnel : le miroir éclaté », *ASp*, n°57, p.49-65.

CHARTERIS-BLACK, Jonathan, 2000, « Metaphor and vocabulary teaching in ESP economics », *English for Specific Purposes*, vol. 19, p.149-165.

CHARTERIS-BLACK, Jonathan et Timothy ENNIS, 2001, « A comparative study of metaphor in Spanish and English financial reporting », *English for Specific Purposes*, n° 20, p.249-266.

CHARTERIS-BLACK, Jonathan, 2004, *Corpus approaches to critical metaphor analysis*, Basingstoke, Palgrave-MacMillan.

COHEN, Jean, 1966, *Structure du langage poétique*, Paris, Flammarion.

CONSEIL DE L'EUROPE, 2001, *Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues: apprendre, enseigner, évaluer*, Strasbourg, Conseil de l'Europe, unité des politiques linguistiques [en ligne]. Disponible sur  
< [http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework\\_fr.pdf](http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework_fr.pdf) > [consulté le 18/11/2015].

COOKE, Ray, 1993, « Reducing word stress errors: time-restricted help for ESP students », *ASp*, n°2, p.164-175.

CORTAZZI, Martin et Lixian JIN, 1999, « Bridges to learning: Metaphors of teaching, learning and language », dans L. Cameron and G. Low (dir.), *Researching and Applying Metaphor*, Cambridge, Cambridge University Press, p.149-176.

CREASE, Robert, 2000, « Physics, metaphorically speaking », *Physics World*, novembre 2000, p.17.

CRICHTON, Michael, 2002, *Prey*, New York, Harper et Collins.

CRICK, Francis, 1970, « Central Dogma of Molecular Biology », *Nature*, vol.227, p.561-563.  
DAY Robert A. et Barbara GASTEL, 2011 [1989], *How to write and publish a scientific paper*, Santa Barbara, California, ABC-CLIO, LLC.

CROFT, William, 2003, « The role of domains in the interpretation of metaphors and metonymies », dans R. Dirven et R.Pörings (dir.), *Metaphor and Metonymy in Comparison and Contrast*, Berlin, Mouton de Gruyter.

DAY, Robert A. et Barbara GASTEL, 2011, *How to Write and Publish a Scientific Paper*, Westport, Connecticut, Greenwood Press.

DEIGNAN, Alice, 2005, *Metaphor and Corpus Linguistics*, Amsterdam, John Benjamins.

DEIGNAN, Alice, 2008, « Corpus Linguistics and Metaphor », dans R. W. Gibbs (dir.), *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, p.280-294.

DEWEY, John, 1997 [1910], *How We Think*, Mineola, New York, Dover publications.

DOMENEC, Fanny, 2012, « The greening of the annual letters published by Chevron, Exxon and BP between 2003 and 2009 », *Journal of Communication Management*, vol. 16, n° 3, p.296 - 311.

DOMENEC, Fanny, 2013, « Contribution à l'analyse du milieu spécialisé du risque technologique à travers leurs discours : le cas du pétrole et des bio-technologies agricoles aux États-Unis », thèse de doctorat en anglais de spécialité, université de la Sorbonne, Paris IV.

DOMENEC, Fanny, 2015, « Corporate discourse from a cross-disciplinary perspective: characterizing corporate social responsibility in the non-financial reports of American technological risk companies », *ASp*, n°67, p.27-64.

DOWNING, Pamela, 1977, « On the creation and use of English compound nouns », *Language*, vol.53, n°4, p.810-842.

DRESSEN HAMMOUDA, Dacia, 2013, « Ethnographic approaches to ESP research », dans B.Paltridge et S. Starfield (dir.), *The Handbook of English for Specific Purposes*, Chichester, Wiley-Blackwell, p.501-517.

DREXLER, Eric, 1986, *Engines of Creation: the coming era of nanotechnology*, New York, Anchor books.

DUBOIS, Betty, 1980, « Genre and structure of biomedical speeches », *Forum Linguisticum*, vol. V, p.140-168.

DUPUY, Jean-Pierre, 2004, *Pour un catastrophisme éclairé*, Paris, Seuil.

DUPUY, Jean-Pierre, 2007, « Complexity and uncertainty, a prudential approach to nanotechnology », dans F. Allhoff, P. Lin, J. Moor, J. Weckert (dir.) *Nano-ethics, the Ethical and Social Implications of Nanotechnology*, Hoboken, New Jersey, Wiley, p. 119-131.

DURAND, Jacques, 1976, « Rhétorique du nombre », *Communications*, n°16, p.125-132.

ENDY, Drew, 2010, *Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues, Transcripts of meeting 1- Session 1* [en ligne]. Disponible sur <<http://bioethics.gov/meeting-one-transcripts>> [consulté le 15 octobre 2015].

ENGLISH, Kathryn, 1998, « Understanding science: when metaphors become terms », *ASp*, n°19-22, p.151-163.

ETC, 2003, *From Genomes to Atoms: The Big Down. Atomtech: Technologies Converging at the Nanoscale* [en ligne]. Disponible sur < <http://www.etcgroup.org/content/big-down-0> > [consulté le 31 août 2015].

EUROPEAN ENGLISH MESSENGER, 2015, vol. 24, n°1.

FAUCONNIER, Gilles et Mark TURNER, 2002, *The Way We Think: Conceptual Blending and The Mind's Hidden Complexities*, New York, Basic books.

FEDERATION DES BARREAUX D'EUROPE, 2008, « Résolution sur la formation éthique de l'avocat européen », [en ligne]. Disponible sur <<http://www.fbe.org/resolutions/resolution-sur-la-formation-art311.html>> [consulté le 15 octobre 2015].

FERBER, Dan, 2004, « Microbes made to Order », *Science*, vol. 303, p.158-161.

FLØTTUM, Kjersti, Trine DAHL et Torodd KINN, 2006, *Academic Voices: Across Languages and Disciplines*, Amsterdam, John Benjamins.

FORCEVILLE, Charles, 1996, *Pictorial Metaphor in Advertising*, Londres, Routledge.

FRIES, Marie-Hélène, 1993a, « Dessine-moi un mouton : contraintes descriptives et liberté rhétorique dans la publicité à caractère scientifique ou technique », *ASp*, n°2, p.355-369.

FRIES, Marie-Hélène, 1994, « De la génétique à la 'mimétique' : mutations culturelles dans les publicités de voiture en Grande-Bretagne », *ASp*, n°5-6, p.183-191.

FRIES, Marie-Hélène, 1996 « Le mythe de Sysiphe et la prononciation anglaise : plaidoyer pour une meilleure intégration de la forme et du fond. Le cas particulier des communications scientifiques » Actes des journées d'études 1996 de la Maison des Langues et des Cultures de Grenoble. *Stratégies et dynamique de l'apprentissage des langues en centre d'auto-formation*, p.69-80.

FRIES, Marie-Hélène, 1998, « Les nombres dans la publicité scientifique et technique : quand la langue de la publicité devient industrie de la langue », *ASp*, n°19-22, p.121-134.

FRIES, Marie-Hélène, 1999, « La vraie vie est ailleurs : fonction métonymique des réseaux dans quelques publicités britanniques pour le téléphone », *ASp*, n° 23-26, p.165-176.

FRIES, Marie-Hélène, 2000, « Image, texte et stratégie rhétorique dans la publicité d'une image de marque », *ASp*, n°27-30, p.309-324.

FRIES, Marie-Hélène, 2001a, « Les métaphores dans la publicité scientifique et technique : de la médiation à l'interaction », *ASp*, n°31-33, p.227-237.

FRIES, Marie-Hélène, 2001b, « L'anglais pour spécialistes d'autres disciplines et ses métaphores : voyage dans la revue du GERAS, *ASp*, 1993-1999 », *Mélanges en l'honneur de Michel Perrin*, Bordeaux, p.327-338.

FRIES, Marie-Hélène, 2004, « Métaphores et métonymies picturales dans les publicités pour chimistes : enjeux pratiques », *Cahiers de l'APLIUT*, vol. 23, n°3, p.40-61.

FRIES, Marie-Hélène, 2005, « Les figures de rhétorique dans les articles de chimie : un révélateur du contexte en recherche scientifique », *Bulletin de la Société de Stylistique Anglaise*, n°26, p.227-250.

FRIES, Marie-Hélène, 2006, « 'A clear magnetic light' - can metaphors help with scientific models ESP? The case of gadolinium », *LSP and Professional Communication*, vol.6, n°2, p.8-32.

FRIES, Marie-Hélène, 2009, « Mise en cohérence de l'anglais de spécialité et du CECRL en France : difficultés et enjeux », *ASp*, n°56, p 105-125.

FRIES, Marie-Hélène, 2011, « De l'utilité des métaphores dans le style scientifique », *Etudes de Stylistique Anglaise*, n°2, p.57-76.

FRIES, Marie-Hélène, 2015, « Termes métaphoriques et intégration conceptuelle dans le domaine des nanotechnologies », dans C. Resche (dir.) *Terminologie et discours spécialisés, approches plurielles*, Paris, classiques Garnier, p.193-220.

FRIES, Marie-Hélène, 2016, « Métaphore et mise en récit : le cas de la biologie synthétique aux États-Unis », dans C. Resche (dir.), *La mise en récit dans les discours spécialisés*, Berne, Peter Lang.

FRIES, Marie-Hélène, à paraître, *Nanomonde et nouveau monde : quelques métaphores-clés pour analyser le discours sur les nanotechnologies aux États-Unis*, monographie originale non publiée.

FRIES, Marie-Hélène et Josiane HAY, 2002, « De l'utilité des métaphores comme outil pour la recherche-action : le cas de l'auto-formation guidée », *Les cahiers de l'APLIUT*, vol. 21, n°3, p.45-65.

FRIES, Marie-Hélène et Elizabeth ANNE, 2003, « Les communications orales forment-elles un genre dépourvu de métaphores ? », *Bulletin de la Société de Stylistique Anglaise*, n°24, p.61-76.

FRIES, Marie-Hélène et Isabelle JONCOUR, 2005, « Les métaphores et métonymies dans le langage de référence en astrophysique : des corpus spécialisés aux encyclopédies », dans M.H. Fries (dir.), *Métaphore et anglais de spécialité*, Bordeaux, Cahiers 2025, université de Bordeaux II, p.115-125.

FURMANIAK, Gregory et Elsa PIC, 2014, « On the use of modalized *wh*-interrogatives to question certainty in research articles and popular science articles », dans A. Zuczkowski et R. Bongelli (dir.), *Communicating Certainty and Uncertainty in Medical, Supportive and Scientific Contexts*, Amsterdam, John Benjamins, p.371-389.

GAMBIER, Yves, 2001, « Socioterminologie : une terminologie remise sur ses pieds », *Terminogramme*, n° 102-102, p. 107-118.

GAUDIN, François, 1993, *Pour une socioterminologie. Des problèmes sémantiques aux pratiques institutionnelles*, Rouen, coll. « Publications de l'Université de Rouen », n° 182, Université de Rouen.

GAUDIN, François, 2003, *Socioterminologie, une approche sociolinguistique de la terminologie*, Bruxelles, Duculot de Bueck, 286p.

GENTNER, Dedre, 1983, « Structure-Mapping: a Theoretical Framework for Analogy », *Cognitive Science*, n°7, p. 155-170.

GENTNER, Dedre, 2002, « Analogy in Scientific Discovery: the Case of Johannes Kepler », dans L. Magnani et N. J. Nersessian (dir.), *Model-based Reasoning: Science, Technology, Values*, New York, Kluwer Academic/ Plenum Publisher, p.21-39.

GENTNER, Dedre et BOWDLE Brian, 2008, « Metaphor as structure-mapping », dans R. W. Gibbs (dir.), *The Cambridge Handbook of Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 109-128.

GOATLEY, Andrew, 1996, *The language of metaphors*, Londres, Routledge.

GOLDMARK, Peter, 2012, « Nanotechnology offers big changes for small packages », *Newsday* [en ligne]. Disponible sur <<http://www.newsday.com/opinion/columnists/peter-goldmark/nanotechnology-from-small-packages-big-changes-peter-goldmark-1.4003268>> [consulté le 3 novembre 2015].

GOTTI, Maurizio, 2005, *Investigating Specialized Discourse*. Berne, Peter Lang.

GOTTI, Maurizio (dir.), 2012, *Academic Identity Traits, a Corpus-based Investigation*, Berne, Peter Lang.

GRADY, Joseph, Todd OAKLEY et Seana COULSON, 1999, « Blending and metaphor », dans G. Steen and R. W. Gibbs (dir.), *Metaphor in Cognitive Linguistics*, Philadelphia, John Benjamins, p.101-124.

GRICE, Paul, 1989, *Studies in the Way of Words*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.

GROSBOIS Muriel, 2010, « Évaluer la production orale en Langue 2. Comment ? », dans *Actes du colloque international de l'ACEDLE « Les langues tout au long de la vie »*, Lille, Université Lille III, p. 80-88.

HALLIDAY, Michael, 1978, *Language as social semiotic: The social interpretation of language and meaning*, Baltimore, Maryland, University Park Press.

HALLIDAY, Michael et James MARTIN, 1993, *Writing Science, Literacy and Discursive Power*, Londres, The Falmer Press.

HALLIDAY, Michael, 2006, *The Language of Science*, vol.5, *Collected works of Michael K. Halliday*, Londres, Bloomsbury Academic.

HALLIDAY, Michael et Christian MATTHIESSEN , 2013 [1985], *An Introduction to Functional Grammar*, Abingdon on Thames, Routledge.

HALLYN, Fernand, 1987, *La Structure poétique du monde*, Paris, Seuil.

HARTWELL, Leland H., John J. HOPFIELD, Stanislas LEIBLER, et Andrew W. MURRAY, 1999, « From molecular to modular cell Biology », *Nature*, vol.402, supplément. 6761, p. C47-C52.

HARTWELL, Laura M., 2013, « Corpus-informed descriptions: English verbs and their collocates in science abstracts », *Études En Didactique Des Langues*, vol.20, p.79-94.

HARVEY, Malcolm, Marion CHARRET DEL BOVE et Catherine KIRBY-LEGIER, 2011, *Droit anglais et droit américain: cours et exercices corrigés*, Paris, Armand Colin.

HENDERSON, Willie 1994 [1982], « Metaphor in Economics », dans R. E. Backhouse (dir), *New Approaches to Economics Methodology*, Londres, Routledge, p.343-367.

HESSE, Mary, 1966, *Models and Analogies in Science*, Notre Dame, Indiana, University of Notre Dame Press.

HUMBLEY, John, 1998, « Le Terminologue et le spécialiste de domaine ». *ASp*, n° 19-22, p.137-149.

HUMBLEY, John, 2004, « La réception de l'œuvre d'Eugen Wüster dans les pays de langue française ». *Cahiers du CIEL*, p.33-51.

HUMBLEY, John, 2007, « Réflexions autour de la définition du champ de l'anglistique de spécialité : le cas de l'Europe du Nord », *ASp*, n°51-52, p.53-70.

HYLAND, Ken, 1994, «Hedging in academic textbooks and EAP», *English for Specific Purposes*, Vol. 13, n°3, p. 239-25.

ISANI, Shaeda, 2004, « The FASP and the genres within the genres », dans M. Petit et S. Isani (dir.), *Aspects de la fiction à substrat professionnel*, Bordeaux, Collection travaux 20-25, université de Bordeaux II, p.25-36.

ISANI, Shaeda, 2011, « English for Legal Purposes and Domain-specific Cultural awareness: the Continental Paradox, Definition, Causes and Evolution » , dans V. Bhatia, P. Sanchez-Hernandez et P. Perez-Paredes (dir.), *Researching and teaching specialized languages: New contexts, new challenges*, Amsterdam, John Benjamins, p. 155-173.

JAKOBSON, Roman et Morris Halle, 1956, « *Two Aspects of Language and Two Types of Aphasic Disturbances in Fundamentals of Language* », La Haye et Paris, Mouton, p.55-82.

JENKINS, Jennifer, 2007, *English as a Lingua Franca: Attitude and Identity*, Oxford, Oxford University Press.

JOY Bill, 2000, « Why the future does not need us » [en ligne], *Wired*, vol. 8-04. Disponible sur <<http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html>> [consulté le 3 décembre 2015].

- KIRBY-LEGIER, Catherine, 2003, « Le discours judiciaire de la Cour suprême des États-Unis à travers 14 arrêts relatifs à la liberté d'expression : 1992-1996 », thèse de doctorat, université Victor Ségalen, Bordeaux II.
- KRAMSCH, Claire, 1993, *Context and Culture in Language Teaching*, Oxford, Oxford University Press.
- KRESS, Gunther et Theo VAN LEEUWEN, 1996, *Reading Images: The Grammar of Visual Design*. Londres: Routledge.
- KRESS, Gunther et Theo VAN LEEUWEN, 2001, *Multimodal Discourse: The Modes and Media of Contemporary Communication*, Londres, Arnold.
- KÜBLER, Natalie (dir), 2011, *Corpora, Language, Teaching, and Resources: From Theory to Practice*. Berne, Peter Lang.
- KUHN, Thomas S., 1962, *The Structure of Scientific revolutions*, Chicago, University of Chicago Press.
- LAFFONT, Hélène, 2005, « Contribution à la caractérisation de l'anglais pour l'ingénieur », thèse de doctorat, université Victor Ségalen, Bordeaux II.
- LAFFONT, Hélène et Jean-Louis TROUILLON, 2013, « La recherche en anglais scientifique et la revue *ASp* : retour sur 20 ans de publications », *ASp*, n°63, p.133-157.
- LAKOFF, George, 1972, « Hedges: a Study of Meaning Criteria and the Logic of Fuzzy Concepts », *Journal of Philosophical Logic*, n°2, p.458-508.
- LAKOFF, George et Mark JOHNSON, 2003 [1980], *Metaphors We Live By*, Chicago, Illinois, University of Chicago Press.
- LAKOFF, George et Mark JOHNSON, 1999, *Philosophy in the Flesh. The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*, New York, Basic Books.
- LAKOFF, George et Rafael NUÑEZ, 2000, *Where Mathematics Come From*, New York, Basic Books.
- LAMARCK, Jean-Baptiste, 1994 [1809], *Philosophie zoologique*, Paris, Garnier-Flammarion.
- LAPAIRE, Jean-Rémi, 2000, « Got the picture? Image, image schemata, imaginative reason », *ASp*, n°27-30, p. 7-17.
- LATOUR, Bruno, 1991, *Nous n'avons jamais été modernes*, Paris, La Découverte.
- LATOUR, Bruno et Steve WOOLGAR, 1992 [1979], *Laboratory Life, the Construction of Scientific Facts*, Princeton, Princeton University Press.
- LAUFFER, Randall B., « Paramagnetic metal complexes as water proton relaxation agents for NMR imaging: theory and design », *Chemical reviews*, vol.87, n°5, p.901-927.

LAVAUT-OLLEON, Elisabeth (dir.), 2007, *La traduction spécialisée, pratiques, théories, formations*, Berne, Peter Lang.

LE COR, Gwen, 2015, « La composante visuelle de l'écriture scientifique : vers une analyse des formes », *ASp*, n°68, p.87-102.

LE COR, Gwen, 2016, « La mise en récit dans les sciences dures : de l'élaboration théorique à la démonstration mathématique », dans C. Resche (dir.), *La mise en récit dans les discours spécialisés*, Berne, Peter Lang, p.121-138.

LERAT, Pierre, 1995, *Les langues spécialisées*, Paris, Presses Universitaires de France.

LE GUERN, Michel, 1973, *Sémantique de la métaphore et de la métonymie*, Paris, Larousse.

LEECH, Geoffrey, 1981 [1974], *Semantics and the Study of Meaning*, Londres, Penguin.

LITTLEMORE, Janet, 2002, « Developing metaphor interpretation strategies for students of economics: a case study », *Les Cahiers de l'APLIUT*, vol 22, n°4. p.40-60.

LOUVEL, Liliane, 2010, *Le Tiers-pictural, pour une critique intermédiaire*, Rennes, Presses de l'Université de Rennes.

MANIEZ, François, 2011, « Quelques tendances récentes de la linguistique de corpus », dans F. Manzano (dir.), *Unité et diversité de la linguistique*, Lyon, Publications du CEL, p. 67-85.

MATHIS, Gilles, 2001, « Rapport sur le secteur n°14 : stylistique anglaise », *Livre blanc sur la recherche en études anglophones* [en ligne]. Disponible sur <[http://web.univ-pau.fr/saes/pb/rech2001/14\\_styl.htm](http://web.univ-pau.fr/saes/pb/rech2001/14_styl.htm)> [consulté le 18/11/2015].

MEMET, Monique, 2001, « Thèses en anglais de spécialité », dans M. Mémet et M. Petit (dir.), *Mélanges en l'honneur de Michel Perrin*, Bordeaux, GERAS-éditeur, Université de Bordeaux II.

MEMET, Monique et Michel VAN DER YEUGHT, 2008, « Bref historique de *ASp*, la revue du GERAS », *ASp*, « Les trente ans du GERAS », n° spécial, p.25-28.

MERCHANT, Jennifer (dir.), 2003, « La bioéthique institutionnalisée/ Institutionalizing Bioethics », numéro spécial de la *Revue Tocqueville*, vol. XXIV, n° 2.

MERCHANT, Jennifer (dir.), 2014, *Bioéthique, sciences et philosophie* [en ligne]. Disponible sur <<http://www.implications-philosophiques.org/bibliotheque/Bioethique.pdf>> [consulté le 18/12/2015].

MITCHELL, William, 1994, *Picture Theory: Essays on Verbal and Visual Representation*, Chicago, University of Chicago Press.

NEHRLICH, Brigitte et Robert DINGWALL, 2003, « Deciphering the human genome: the semantic and ideological foundations of genetic and genomic discourse », dans *Cognitive Models in Language and Thought*, R. Dirven, R. Frank et M. Pütz (dir.), Berlin, Mouton de Guyter, p.395-428.



NOLKE, Henning, Kjersti FLØTTUM, Coco NOREN, 2004, *ScaPoLine – La théorie scandinave de la polyphonie linguistique*, Paris, éditions Kinné.

OFFICE QUEBECOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE, 2010, « Réinventer le monde par la nanotechnologie » [en ligne]. Disponible sur <[http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/terminologie\\_nanotechnologie/francais.html](http://www.oqlf.gouv.qc.ca/ressources/bibliotheque/dictionnaires/terminologie_nanotechnologie/francais.html)> [consulté le 15 juillet 2014].

ORMROD, Janet, 2001, « Construction discursive de noms composés dans des textes scientifiques anglais », dans D. Banks (dir.), *Le groupe nominal dans le texte spécialisé*, Paris, L'Harmattan.

OXFORD, Rebecca L., Stephen TOMLINSON, Ana BARCELOS, Cassandra HARRINGTON, Roberta LAVINE, Amany SALEH et Ana LONGHINI, 1998, « Clashing metaphors about classroom teachers: towards a systematic typology for the language teaching field », *System*, n°26, p.3-50.

PAUN, Gheorghe, Grzegorz ROZENBERG et Arto SALOMAA, 2006, *DNA Computing: New Computing Paradigms*, Berlin, Springer-Verlag.

PENINOU, Georges, 1972, *Intelligence de la publicité, étude sémiotique*, Paris, Robert Laffont.

PERALDI, Sandrine, 2011, « Indétermination terminologique et multi-dimensionnalité dans le domaine de la chimie organique : analyse à partir d'un corpus spécialisé de langue anglaise », thèse de doctorat en linguistique, université Paris Diderot, Paris VII.

PERCEBOIS, Jacqueline, 2004, « De l'anglais au français en langue de spécialité économique : équivalences attestées et détours des choix traductologiques », *ASp*, n°45-46, p.81-95.

PERCEBOIS, Jacqueline, 2006, « Les communautés discursives, à l'interface de la linguistique et du disciplinaire », dans R. Greenstein (dir.), *Langues et cultures, une histoire d'interface*, Paris, Publications de la Sorbonne, p.67-89.

PERCEBOIS, Jacqueline, 2010, « Etude diachronique de termes clés de l'économie du développement en anglais et en français : entre réalisme et euphémisation », dans D. Jamet et M. Jobert (dir.), *Empreintes de l'euphémisme, Tours et détours*, Paris, L'Harmattan, p.181-205.

PERRIN, Michel, 1994, « La langue de spécialité : genèse et croissance hexagonale », *Les Cahiers de l'APLIUT*, vol.13, n°3, p.13-20.

PETIT, Michel, 1998, « Vers une stylistique du 'hedging' : le cas du discours scientifique », *Bulletin de la Société de Stylistique Anglaise*, n° 19, p. 45-79.

PETIT, Michel, 2000, « Le paratexte dans la fiction à substrat professionnel », *Bulletin de la société de stylistique anglaise*, n°21, p.173-195.

PETIT, Michel. 2002. « Éditorial ». *ASp*, n°35-36, p.1-3.

PETIT, Michel. 2008. « Once more unto the breach, dear friends », *ASp*, n° spécial, p.21-24.

PETIT, Michel, 2010, « Le discours spécialisé et le spécialisé du discours : repères pour l'analyse du discours en anglais de spécialité », *E-rea* [En ligne]. Disponible sur <<http://erea.revues.org/1400> ; DOI : 10.4000/erea.1400> [consulté le 18 décembre 2015].

PEYNAUD, Caroline, 2013, « Contribution à la caractérisation de la presse écrite états-unienne de qualité comme domaine spécialisé : milieu, culture et discours du New York Times et du Washington Post », thèse de doctorat en anglais de spécialité, université de la Sorbonne, Paris IV.

PEYNAUD, Caroline, 2015, « Les mots du journalisme : de la terminologie à la culture professionnelle », *ASp*, n°68, p.25-44.

PHOENIX, Christopher et Eric Drexler, 2004, « Safe exponential manufacturing » [en ligne], *Nanotechnology*, vol. 15, p.869-872. Disponible sur <<http://crnano.org/IOP%20-%20Safe%20Exp%20Mfg.pdf>> [consulté le 15 avril 2014].

PIC, Elsa, 2007, « Caractérisation de l'anglais des droits de l'homme en tant que langage de spécialiste : un essai de méthodologie terminologique », thèse de doctorat en linguistique, université de Paris Diderot, Paris VII.

PIC, Elsa, 2009, « La terminologie à l'épreuve des droits de l'homme : les défis d'un langage juridique constructeur d'une culture nouvelle », dans R. Greenstein (dir.), *Langue et culture, mariage de raison ?*, Paris, Publications de la Sorbonne, p. 187-204.

PIC, Elsa, Grégory FURMANIAK et Vincent HUGOU, 2013, « Étude comparative de quelques reformulateurs paraphrastiques dans les articles de recherche et les articles de vulgarisation », *ASp*, n°63. p.75-92.

PIC, Elsa et Grégory FURMANIAK, 2016, « Formes et fonctions de la narration dans les articles de vulgarisation scientifique en anglais », dans C. Resche (dir.), *La mise en récit dans les discours spécialisés*, Berne, Peter Lang, p.139-160.

POUDAT, Céline et Peter FOLLETTE, « Corpora and academic writing – a contrastive analysis of research articles in biology and linguistics », dans A. Boulton, Sh. Carter-Thomas et E. Rowley-Jolivet (dir.), *Corpus-informer Research and Teaching in ESP*, Amsterdam, John Benjamins, p.167-192.

QUIRION, Jean, 2003, « La mesure de l'implantation terminologique: proposition d'un protocole. Étude terminométrique du domaine des transports au Québec », *Langues et sociétés* n° 40, Montréal, Office québécois de la langue française.

RECHERCHES ET PRATIQUES PEDAGOGIQUES EN LANGUES DE SPECIALITE, CAHIERS DE L'APLIUT, 2013, *Quelle place pour l'éthique dans l'enseignement des langues de spécialité ?*, vol. 32, n°2.

RESCHE, Catherine, 2001, « Metaphors in English for economics: for a language-based approach with L2 learners », *ASp*, n°31-33, p.239-259.

- RESCHE, Catherine, 2002, « La métaphore en langue spécialisée, entre médiation et contradiction : étude d'une mutation métaphorique en anglais économique », *ASp*, n° 35-37, p. 103-119.
- RESCHE, Catherine, 2004a, « Approche 'terminométrique' du cycle économique : implications et prolongements », *Meta: Translators' Journal*, vol.49, n°2, p.343-359.
- RESCHE, Catherine, 2004b, « Investigating 'Greenspanese': from hedging to 'fuzzy transparency' », *Discourse and Society*, vol 15, n°6, p.723-744.
- RESCHE, Catherine, 2005, « Réflexions à partir d'une métaphore banalisée en économie : la 'Main Invisible' d'Adam Smith. Leçons et perspectives », dans M.H. Fries (dir.), *Métaphore et anglais de spécialité*, Bordeaux, Cahiers 2025, université de Bordeaux II, p.57-76.
- RESCHE, Catherine, 2007, « Human Capital : l'avant et le revers d'un texte métaphorique », *LSP and Professional Communication*, vol. 7-2, p.23-48.
- RESCHE, Catherine, 2012, « Towards a Better Understanding of metaphorical networks in the language of economics: the importance of theory-constitutive metaphors », dans H. Herrera-Soler et M. White (dir.), *Metaphors and Mills*, Berlin, Mouton de Gruyter, p77-102.
- RESCHE, Catherine, 2013, *Economic Terms and Beyond: Capitalising on the Wealth of Notions*, Berne, Peter Lang.
- RESCHE, Catherine, 2015a, « Hedging in the discourse of Central banks », *Studies in communication Sciences*, n°15, p.83-92.
- RESCHE, Catherine, 2015b, « Réflexions sur les termes-valises en anglais de l'économie, de la gestion et de la finance », *ASp*, n°68, p.67-85.
- RESCHE, Catherine, 2016, « La mise en récit dans les discours de l'entreprise. Le cas de Wal-Mart », dans C. Resche (dir.), *La mise en récit dans les discours spécialisés*, Berne, Peter Lang, p.185-209.
- RICOEUR, Paul, 1990, *Soi-même comme un autre*, Paris, Seuil.
- RICOEUR, Paul, 1997 [1975], *La métaphore vive*, Paris, Seuil.
- ROGERS, Margaret, 2013, « What is a 'domain' and is it a useful question? », *ASp*, n°64, p.5-16.
- ROMERO, Esther et Belen SORIA, 2005, « The notion of grammatical metaphor in Halliday », In M.D. Espejo (dir), *Toward an understanding of the English Language: Past, Present and Future*, Grenade, Université de Grenade, p. 143-158.
- ROSSI, Micaela, 2015, *In rure alieno, Métaphores et termes nomades dans les langues de spécialité*, Berne, Peter Lang.
- ROTGÉ, Wilfrid, 2002, « Model/models in linguistics », *ASp*, n°35-36, p.5-22.

- ROTGE, Wilfrid, 2014, « Pourquoi la grammaire? Pourquoi l'enseignement de la grammaire à un public LANSAD ? », *Recherches et pratiques pédagogiques en langue de spécialité*, vol. 33, n°3, p.14-34.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth, 1999, « The pivotal role of conference papers in the network of scientific communication », *ASp*, n°23-26, p.177-196.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth, 2000, « Image as text: Aspects of the shared visual language of scientific conference participants », *ASp*, n° 27-30, p.133-154.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth, 2001, « Activating the passive. A comparison between spoken and written scientific research grammar », *Cahiers de l'APLIUT*, vol. 20, p38-52.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth, 2002, « Visual discourse in scientific conference papers. A genre-based study », *English for Specific Purposes*, vol. 21, n°1, p.19-40.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth, 2004, « Different visions, different visuals: a social semiotic analysis of field-specific visual composition in scientific conference presentations », *Visual communication*, vol. 3, n°2, p.145–175.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth, 2010, « The evolution of medical imagery in the 19<sup>th</sup> century: *The Lancet*, 1823-1905 », dans D. Banks (dir.), *Aspects Diachroniques du Texte de Spécialité*, Paris, L'Harmattan, p.53–74.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth, 2012, « Open science and the re-purposing of genre: An analysis of Web-mediated laboratory protocols », dans S. Campagna, G. Garzone, C. Ilie, C. et E. Rowley-Jolivet (dir.) *Evolving genres in Web-mediated communication*, Berne, Peter Lang, p.127-150.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth et Shirley CARTER-THOMAS, 2008, « When practice belies theory: Form function and frequency of *if*-conditionals in specialised discourse », *ASp*, n°53-54, p.39-61.
- ROWLEY-JOLIVET, Elizabeth et Shirley CARTER-THOMAS, 2016, « La vraie histoire de la recherche expérimentale ? Comparaison entre la narration de la recherche dans les cahiers de laboratoire et dans les articles de recherche », dans C. Resche (dir.), *La mise en récit dans les discours spécialisés*, Berne, Peter Lang, p.97-120.
- SABER, Anthony, 2004, « Applications de la FASP dans une grande école militaire », dans M. Petit et S. Isani (dir), *Aspects de la fiction à substrat professionnel*, Bordeaux, Collection travaux 20-25, université de Bordeaux II, p.39-52.
- SABER, Anthony, 2006, « Tradition, mémoire et préconstruit chez les militaires américains », *ASp*, n°49-50, p.35-48.
- SABER, Anthony, 2010, « Le substrat culturel spécialisé dans les romans maritimes d'Alexander Kent », *Ilcea*, n°12 [en ligne]. Disponible sur <<https://ilcea.revues.org/572> > [consulté le 31 octobre 2015].

SABER, Anthony, 2012, « Phraseological Patterns in a Large Corpus of Biomedical Articles », dans A. Boulton, Sh. Carter-Thomas et E. Rowley-Jolivet (dir.), *Corpus-informer Research and Teaching in ESP*, Amsterdam, John Benjamins, p.45–82.

SABER, Anthony, 2016, « Mythe, praxéologie, croyances : traits du récit historique au sein de l'US Navy », dans C. Resche (dir.), *La mise en récit dans les discours spécialisés*, Berne, Peter Lang, p.1-24.

SALAGER-MEYER, Françoise, 1995, « I think that perhaps you should: A study of hedges in written scientific discourse », *The Journal of TESOL France*, vol.2, n°2, p.127-143

SALAGER-MEYER, Françoise, 2010, « Academic book reviews and the construction of scientific knowledge (1890-2005) », dans S. Posteguillo, S. et M.L. Gea Valr (dir), *Linguistic and Translation Studies in Scientific Communication*, Berne, Peter Lang.

SALAGER-MEYER, Françoise, Maria Angeles ALCARAZ-ARIZA et Maryelis PABÓN, 2007, « Collegiality, critique and the construction of scientific argumentation in medical book reviews: a diachronic approach », *Journal of Pragmatics*, vol.39, p. 1758-1774.

SCHÖN Donald, 1993 [1979], « Generative metaphor: A perspective on problem-setting in social policy », dans A. Ortony (dir.), *Metaphor and Thought*, p.137-163.

SEARLE, John, 1969, *Speech Acts*, Cambridge, Cambridge University Press.

SEARLE, John, 1993 [1979], «A contemporary theory of metaphor », dans A. Ortony, (dir.), *Metaphor and Thought*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 83-111.

SERRES, Michel, 1991, *Le Tiers-Instruit*, Paris, François Bourin.

SERRES, Michel, 1993, *Les Origines de la géométrie*, Paris, Flammarion.

SERRES, Michel (dir.), 1997, *Eléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas.

SETHI, Meera Lee et Adam BRIGGLE, 2010, "Making Stories Visible: The task for Bioethics Commissions", *Issues in Science & Technology*, vol. 27, n°2, p.29-44.

SMALLEY, Richard E., 2001, « Of chemistry, love, anobots » [en ligne], *Scientific American*, septembre 2001, p.76-77. Disponible sur <http://cohesion.rice.edu/naturalsciences/smalley/emplibary/sa285-76.pdf> [consulté le 15 avril 2014].

SPERBER, Dan et Deirdre Wilson, 1995 [1986], *Relevance. Communication and cognition*, Oxford, Blackwell.

STEPHENSON, Neal. 1995. *The Diamond Age*, New York, Bantam books.

SWALES, John, 1990, *Genre Analysis, English in academic and research settings*, Cambridge, Cambridge University Press.

SWALES, John et Christine FEAK, 2004 [1994], *Academic Writing for Graduate Students: Commentary: A Course for Nonnative Speakers of English*, Ann Arbor, University of Michigan Press.

TARONE, Elaine, Sharon DWYER, Susan Gillette, Vincent ICKE, 1998 [1981], « On the use of the passive and active voice in astrophysics journal papers: With extensions to other languages and other fields », *English for Specific Purposes*, vol.17, n°1, p.113-132.

TEMMERMAN, Rita, 2000, *Towards New Ways of Terminology Description: the sociocognitive approach*, Amsterdam, John Benjamins.

THOMAS, David, 1994, « Cross-cultural Conflicts in ESP », *ASp*, n°5-6, p.223-229.

TURNER, Mark et FAUCONNIER Gilles, 1995, « Conceptual Integration and Formal Expression », *Metaphor and Symbolic Activity*, n°10-3, p.183-204.

TURNER, Mark, 1996, *The Literary Mind: the Origins of Thought and Language*, Oxford, Oxford University Press.

UNESCO, 1997, « Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme » [en ligne]. Disponible sur [http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL\\_ID=13177&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/en/ev.php-URL_ID=13177&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html) [consulté le 31 août 2014].

UPJOHN, Jonathan, Susan BLATTES et Véronique JANS, 1991, *Minimum Competence in Scientific English*, Grenoble, Presses Universitaires de Grenoble.

UPJOHN, Jonathan, 1993, *Listening Skills in Scientific English*, Les Ulis, EDP Sciences.

UPJOHN, Jonathan, Diana AMADIS et Marie-Hélène FRIES, 1995, *Speaking Skills in Scientific English*, Les Ulis, EDP Sciences.

UPJOHN, Jonathan, Diana AMADIS et Marie-Hélène FRIES, 1996, « Speaking Skills in Scientific English: intelligibility, redundancy and compensation strategies », *ASp*, n° 11-14, p. 295-306.

VAN BENDEGEM, Jean-Paul, 2000, « Analogy and Metaphor as Essential Tools for the Working Mathematician », dans F. Hallyn (dir.), *Metaphor and Analogy in the Sciences*, Dordrecht, Kluwer Academic, p.105-123.

VAN DEN BELT, Henk, 2013, « Synthetic biology, patenting, health and global justice », *Systems and Synthetic Biology*, vol.7, n°3, p.87-98.

VAN DER YEUGHT, Michel, 2004, « La langue de Wall Street entre les milieux professionnels et le grand public », *ASp*, n°43-44, p.23-36.

VAN DER YEUGHT, Michel, 2006, « Les surnoms hyperboliques de Wall Street, interface entre économie et culture », dans R. Greenstein (dir), *Langues et cultures, une histoire d'interface*, Paris, publications de la Sorbonne, p.45-65.

VAN DER YEUGHT, Michel, 2007, « The metaphors of financial bubbles in British and American discourses », *ESP across cultures*, n°4, Foggia, Université de Foggia, p.66-79.

VAN DER YEUGHT, Michel, 2009a, *Structurer l'anglais de la bourse : une approche des langues de spécialité par la spécialité*, mémoire d'habilitation à diriger des recherches en anglais de spécialité, Université de Bordeaux II.

VAN DER YEUGHT, Michel, 2009b, *Une histoire de Wall Street*, Paris, éditions ESKA.

VAN DER YEUGHT, Michel, 2012, « Diversité et unité des discours sur les crises boursières en Grande-Bretagne et aux États-Unis de 1700 à nos jours », dans L. Gautier (dir.), *Les discours de la bourse et de la finance*, Berlin, Frank et Timme, p.15-45.

VAN DER YEUGHT, Michel, 2014, « Développer les langues de spécialité dans le secteur LANSAD – scénarios possibles et parcours recommandé pour contribuer à la professionnalisation des formations », *Recherches et pratiques pédagogiques en langues de spécialité, cahiers de l'APLIUT*, vol. 33, n°1, p.12-32.

VENTER, Craig, 2010, *Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues, Transcripts of meeting 1-session 2* [en ligne]. Disponible sur <<http://bioethics.gov/meeting-one-transcripts>> [consulté le 15 octobre 2015].

VERNANT, Denis, 2005, « Métaphores et analogies », dans M.H. Fries (dir.), *Métaphore et anglais de spécialité*, Bordeaux, Cahiers 2025, université de Bordeaux II, p.7-19.

VILLEZ, Barbara, 2004, « Les genres du genre : les séries judiciaires télévisuelles américaines et la représentation des hommes et des femmes des professions juridiques », dans M. Petit (dir.), *Aspects de la fiction à substrat professionnel* Collection travaux 2025, Bordeaux, Université de Bordeaux II, p. 113-121.

WATSON, James, 1980 [1968], *The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA*, New York, Norton.

WHITE, Michael and Honesto HERRERA, 2003, « Metaphor and ideology in the press coverage of telecom corporate consolidations », dans R. Dirven, R. Frank et M. Pütz (dir.), *Cognitive Models in Language and Thought: Ideology, Metaphors and Meaning*, Berlin, Mouton de Gruyter.

WHITESIDE, George, 2001, « The once and future nanomachine », *Scientific American*, vol. 285, n°3, p.78-83.

WITTGENSTEIN, Ludwig, 1961, *Tractatus Logico-philosophicus*, suivi d'*Investigations philosophiques*, P. Klossowski traduction, Paris, Gallimard.

WOZNIAK, Séverine, 2010, « Language needs analysis from a perspective of international mobility: the case of French mountain guides », *ESP*, vol.29, n°4, p.243-252.

WOZNIAK, Séverine, 2011, « Contribution à la caractérisation de l'anglais de l'alpinisme, par l'étude du domaine spécialisé des guides de haute montagne états-uniens », thèse de doctorat en études anglaise, université de Bordeaux.

# Index des noms propres

## A

Allhoff, Fritz, 116

## B

Bahtia, Vijay, 17, 27  
 Banks, David, 20, 22, 29, 63-64, 105  
 Bazerman, Charles, 64  
 Bensaude-Vincent, Bernadette, 76, 81, 87  
 Biros, Camille, 19  
 Boulton, Alex, 22, 103  
 Boyd, Richard, 7, 33, 68, 106

## C

Carnet, Didier, 22  
 Carter-Thomas, Shirley, 22, 29, 47, 87-88, 90, 103, 105  
 Charpy, Jean-Pierre, 19  
 Charteris-Black, Jonathan, 34, 103, 105  
 Crick, Francis, 21, 71, 73

## D

Domenec, Fanny, 18-19, 22  
 Drexler, Eric, 85-86, 89, 91

## F

Fløttum, Kjersti, 22, 28  
 Furmaniak, Grégory, 22, 88

## G

Gaudin, François, 24, 35, 39-41, 69  
 Gentner, Dedre, 35, 69  
 Goatley, Andrew, 49, 53  
 Gotti, Maurizio, 17, 22  
 Grady, Joseph, 75  
 Grice, Paul, 78  
 Grosbois, Murièle, 99

## H

Halliday, Michael, 10, 22, 27-28, 35, 49, 64, 105  
 Hesse, Mary, 35, 69  
 Humbley, John, 10, 21

## I

Isani, Shaeda, 19

## J

Jakobson, Roman, 78  
 Johnson, Mark, 7, 69

## K

Kramsch, Claire, 96  
 Kress, Gunther, 21, 49  
 Kübler, Nathalie, 21  
 Kuhn, Thomas, 107

## L

Laffont, Hélène, 18, 30  
 Lakoff, George, 7, 35, 66, 69, 72  
 Latour, Bruno, 18, 20, 46, 107  
 Le Cor, Gwen, 21, 59, 88

## M

Mémet, Monique, 30, 93

## O

Oxford, Rebecca, 93, 95

## P

Percebois, Jacqueline, 20, 21  
 Petit, Michel, II, 17, 24, 66, 88-89, 101  
 Peynaud, Caroline, 18, 21  
 Pic, Elsa, 21-23, 88

## R

Resche, Catherine, 17, 19-22, 31-34, 38, 40-41, 66-67, 69, 72, 75, 78, 88, 102-104  
 Ricoeur, Paul, 7, 19  
 Rotgé, Wilfrid, 71, 104

## S

Saber, Anthony, 18-19, 29, 88  
 Salager-Meyer, Françoise, 20, 66  
 Searle, John, 78  
 Serres, Michel, 20, 96-97  
 Swales, John, 10, 27, 30, 32, 64, 66

## V

Van der Yeught, Michel, 19-21, 30-31, 34, 97, 101, 104-105  
 Van Leeuwen, Théo, 49

## W

Wozniak, Séverine, 18, 21





# Index des notions

## A

algorithme génétique, 51-52, 57, 91  
analogie, 91

## C

catachrèse, 33  
convergence NBIC, 43, 87, 103  
corpus, 11-13, 19, 21, 29, 41-43, 45, 63-64, 69, 78,  
85-87, 93-94, 96, 102-107

## D

discours, 8-9, 13, 17-22, 27, 29, 32, 34, 36, 40, 47,  
49, 59, 61-62, 65-66, 75, 78-80, 103, 106, 108,  
110  
domaine spécialisé, 17, 22, 24, 44, 77, 108

## E

épistémologie, 13, 69, 108  
évolution, 91

## F

FASP, III, 8, 12, 19, 22, 29, 61, 79, 88-91, 105, 109  
fiction, III, 88, 120, 126

## G

*gray goo*, 79, 84-87

## I

intégration conceptuelle, 8, 12-13, 34, 43, 69, 75-  
76, 79, 92, 101, 105-106, 109-110  
intelligence artificielle, 89

## L

*lingua franca*, 108

## M

médiation scientifique, 12, 43, 81-82, 84

métaphores constitutives des théories, 7-13, 33-38,  
41, 43, 46, 67-78, 82, 85, 87-88, 9-92, 102, 104-  
111  
métonymie, 7, 9, 12, 35, 44, 48, 60, 65, 93, 96-97,  
99, 108, 122

## N

nanotechnologies, 8, 24-26, 43, 79-80, 84-90, 103  
*novum*, 12, 89, 91-92, 109  
nucléotide, 70

## O

onomasiologique, 39, 43, 77

## P

pragmatique, 10, 13, 21, 24, 26-27, 33, 110  
projection, 7-8, 44, 50, 69, 70-71, 79, 108

## R

réseau, 18, 26, 66, 107  
rhétorique, 7-11, 27, 33, 60-62, 64, 66, 79-80, 84,  
86, 98, 104, 108-110

## S

scénario, 75, 85, 89, 92, 109  
science-fiction, 7-8, 12, 79, 88-92, 109-110  
sémantique, 8, 13, 22, 33, 49, 58, 77-79  
sémasiologique, 11, 38, 43, 77  
sémiotique, 11, 21, 27, 46, 49, 59, 62, 77, 108, 110  
stylistique, 11, 38, 61-62, 67, 77, 105, 108, 110  
substrat professionnel, III, 7-8, 19, 29, 88-89, 91,  
105, 120, 126

## T

terminologie, 9, 11, 13, 21-22, 28, 38-41, 44, 46,  
69, 101, 108, 110  
transcription, 11, 71



## Table des matières

Introduction .....	1
Première partie .....	11
Fondements théoriques.....	11
1.1 L’anglais scientifique pris dans un ensemble plus large : milieux, savoirs, pratiques et discours spécialisés .....	14
1.1.1 Les pratiques des milieux spécialisés : rituels, réseaux et valeurs .....	14
1.1.2. Les savoirs des milieux spécialisés : diachronie, synchronie et symboles.....	16
1.1.3 Les milieux spécialisés mis en mots : des termes aux discours .....	17
1.2 Deux dimensions fondamentales pour l’étude des variétés spécialisées de l’anglais : domaines spécialisés et genres discursifs.....	18
1.2.1 Les domaines spécialisés.....	18
1.2.2 Les genres discursifs .....	22
1.3 La place particulière de l’anglais scientifique au sein de l’anglais de spécialité : une spécificité paradoxale.....	25
1.4 Les métaphores comme moyen de contourner le paradoxe du spécialisé.....	28
Seconde partie .....	33
Structurer l’anglais scientifique en tant que variété spécialisée de l’anglais, grâce aux métaphores constitutives des théories .....	33
2.1. Approche terminologique : les termes métaphoriques comme voie d’accès à l’anglais de spécialité.....	34
2.1.1 Lexicologie et terminologie : avantages de l’approche terminologique, en ce qui concerne l’anglais scientifique .....	34
2.1.2 De la terminologie wüstérienne aux termes métaphoriques.....	36
2.1.3 Études de corpus et analyse des termes métaphoriques et métonymiques en sciences et techniques.....	38
2.2 Approche sémiologique et multimodale .....	42
2.2.1 Métaphores verbo-picturales et métafonction idéationnelle .....	45
2.2.2 Métaphores verbo-picturales et métafonction interpersonnelle .....	50
2.2.3 Métaphores verbo-picturales, métafonction textuelle et rapports image/texte .....	53
2.3. Approche stylistique : métaphores, métonymies, et caractérisation du style des articles de recherche .....	57
2.3.1 L’impersonnalité dans les articles de recherche.....	59
2.3.2 Intertextualité .....	61
2.3.3 Hedging .....	62
2.4 Approche épistémologique : les métaphores constitutives des théories dans les articles scientifiques.....	63
2.4.1 Métaphores constitutives des théories, analogies, modèles .....	64
2.4.2 Changements de paradigmes et création de nouveaux domaines : comment l’intégration conceptuelle peut éclairer l’évolution des sciences et techniques.....	71
2.4.3 Quelques réflexions sur le choix des métaphores constitutives des théories, dans le cadre de mes recherches.....	73
2.5 Les métaphores dans la sphère sciences et société : approche rhétorique et cognitive.....	75
2.5.1 Sciences et société : les différents noms d’un vis-à-vis .....	76

2.5.2 Les métaphores constitutives des théories dans la sphère publique.....	78
2.5.3 Métaphores et rhétorique cognitive.....	80
2.6 Approche narrative : les métaphores constitutives des théories comme ressort de la mise en récit.....	84
2.6.1 La mise en récit dans la FASP et la science-fiction .....	84
2.6.2 Enjeux sociétaux des scénarios dans la FASP et la science-fiction .....	86
2.6.3 Rôle des métaphores constitutives des théories dans la FASP et la science-fiction ...	87
2.7 Applications pratiques.....	88
2.7.1 Analyses de corpus.....	89
2.7.2 Métaphores et métonymies verbo-picturales : la recherche d'une « tierce place ».....	92
2.7.3 Stratégies de compensation utilisant le spécialisé : une métonymie du fond pour la forme .....	93
Troisième partie.....	97
Perspectives futures de recherche .....	97
3.1 Les métaphores comme révélateur de la diversité des variétés spécialisées de l'anglais et de l'unité du concept de spécialisé .....	98
3.2 Métaphores et analyse de corpus.....	99
3.3 Les métaphores comme pont entre l'anglais de spécialité et les études anglaises.....	102
3.4 Les métaphores constitutives des théories comme outil pour les sciences humaines et sociales .....	103
Conclusion.....	105
Références bibliographiques .....	109
Index des noms propres.....	127
Index des notions.....	129
Table des matières.....	131