

Actes de la journée d'études

pédagogique questions spatiotemporelles
spatiotemporelles complexité problématique
participe catégorie discernement
activité jugement notions réelle visualisation
réalité affaire, crabe sociale
irréels ball bleu réel mots massives
données cas irrationnel question
contexte dyslexie devient former esquisse
notions volley réels radicale
universitaire lecture invisible
disciplinaire exemple problématique

Le réel ...

**... dans les situations de
transmission, d'apprentissage
et de connaissance**

19 mars 2018

Maison des Sciences de l'Homme

Clermont-Ferrand

<https://reel-situations.sciencesconf.org/>

Remerciements

Nous remercions l'Université Clermont Auvergne, le laboratoire ACTé, la Maison des Sciences de l'Homme et l'ESPé Clermont Auvergne pour leur soutien financier, logistique et matériel à cette journée d'études.

B. Drot-Delange et D. Hammouda

Cette journée d'études, organisée par l'axe 1 du laboratoire ACTé (Université Clermont Auvergne)¹, est consacrée à une réflexion autour du mot « réel », réflexion menée par des chercheurs relevant de champs scientifiques divers.

Plus spécifiquement, cette journée a pour objectif d'interroger la place du « réel » dans les situations de transmission, d'apprentissage et de connaissances.

Chaque intervenant interroge la manière qu'il a, dans ses travaux de recherche, de « poser » le réel, de l'observer, de le questionner que ce soit lors de l'enseignement/apprentissage de la langue, de l'écrit ou de toute autre situation éducative ou de formation. Chaque texte fait l'objet de regards croisés entre l'auteur, un lecteur et un discutant.

Ce recueil contient les textes proposés aux lecteurs et aux discutants. Ils sont mis à la disposition des personnes participant à cette journée d'étude.

Nous remercions les auteurs ainsi que les collègues qui ont bien voulu répondre à nos sollicitations et se prêter au jeu des discussions.

A l'issue de cette journée d'études, une publication des textes dialogués, entre auteurs, lecteurs et discutants sera élaborée. Ces actes sont donc le point de départ d'un processus d'élaboration d'écriture à plusieurs mains.

Coordination : Béatrice Drot-Delange et Dacia Hammouda

¹ <http://acte.uca.fr>

Sommaire

	Pages	Auteur	Lecteur	Discutant
L'affaire du crabe bleu ou Les mots et le "réel" dans une séance de lecture au CM2	5-17	Pierre Sève	Géraldine Rix-Lièvre	Brigitte Morand
Complexité et exigences des réels en contexte de formation Esquisse radicale depuis l'exemple du volley-ball	18-38	Michel Recopé - Géraldine Rix-Lièvre	Claire Margolinas	Claire Margolinas
L'écriture universitaire : une activité sociale et pédagogique qui participe à la construction du réel disciplinaire	39-54	Dacia Hammouda	Nathalie Younès	Ciara Wigham (LRL)
Du réel dans l'écriture	55-73	Josiane Morel	Brigitte Morand	Géraldine Rix-Lièvre
Invisibilité et réalité computationnelles, le cas de la visualisation de données massives : quelles questions pour l'éducation et la formation ?	74-91	Béatrice Drot-Delange	Rémi Cadet	Christine Blanchard (LRL)
Réels irréels. La problématique du réel et de l'irréel dans les notions spatiotemporelles	92-123	Jean Stratonovitch	Anne-Cécile Mathé	Alex Esbelin (LIMOS)
Former au jugement épistémique : une question d'éducation au discernement.	124-134	Marc Cizeron	Emmanuelle Auriac	Yannick Lemonie (CNAM Paris)
Diagnostiquer la dyslexie : comment une catégorie nosographique devient réelle ?	135-143	Marianne Woollwen	Roland Goigoux	Roland Goigoux

CNAM. Management et société. Ergonomie. <http://ergonomie.cnam.fr>

LRL : Laboratoire de recherché sur le langage (<http://lrl.uca.fr/>)

LIMOS : Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes (<https://limos.isima.fr/>)

L'affaire du crabe bleu

ou

Les mots et le "réel" dans une séance de lecture au CM2

Pierre Sève

Un élève de GS, à propos du mot *dragon* : "Pourquoi y a-t-il des mots pour dire des choses qui n'existent pas ?"
Beaucoup d'élèves de GS : "Qu'est-ce que ça veut dire, ce mot ?"

Retour à la notion de signe

Les deux attitudes qu'illustrent les propos cités en épigraphe renvoient à deux conceptions distinctes :

- la position réaliste : les choses existent indépendamment des mots - lesquels ne font que tenter de rendre compte de leur existence ; si une chose - par exemple les dragons - n'existe pas, le nom devrait ne pas exister non plus.

- la position nominaliste : les choses existent dans la mesure où des mots existent pour les nommer, c'est-à-dire où des consciences les perçoivent avec une régularité suffisante pour que des procédés de désignation fassent système ; si le nom existe, alors il doit "vouloir dire" quelque chose.

On connaît de nombreux avatars de cette opposition. Citons la tradition sceptique (Pyrrhon, jusqu'à Descartes et son hypothèse du "malin génie") pour qui les sens peuvent nous tromper et la conscience en être aveuglée et pour qui les mots peuvent ne refléter que des illusions ; inversement, le cratylisme qui veut que les mots soient des équivalents acoustiques des choses ; citons encore le mot de Lacan : "Le réel, c'est l'impossible", par quoi il vise un réel toujours dissimulé derrière des figurations imaginaires...

Pour clarifier l'opposition, il faut revenir sur le couple qui constitue le signe linguistique, selon Saussure :

signe : signifiant / signifié <-> référent

Rappelons que dans ce couple, le signifiant est défini par le nombre, l'ordre et la nature de constituants matériels (les phonèmes à l'oral, les graphèmes à l'écrit). Ainsi, à l'oral, *lac* s'oppose à *la* et à *flaque* par suppression ou adjonction d'un phonème ; à *Luc*, à *sac* et à *lape* par substitution ; à *cale*... par successivité ordonnée. Le signifiant appartient à un système phonologique quasi figé (en synchronie¹).

¹ En diachronie, le système orthographique n'évolue quasi pas (voir les oppositions réitérées à toute réforme de l'orthographe), et l'évolution du système phonologique est très lente (la prononciation change un peu d'une génération à l'autre, mais le système, lui, n'évolue que sur l'échelle des siècles avec des phonèmes qui disparaissent et d'autres qui apparaissent : crise du ouïsme au XVI siècle, effacement contemporain du [l] mouillé, confusion progressive de [ɲ] et de [nj]...).

Le signifié correspond à l'ensemble des objets qui peuvent être dénommés par le signe. Une définition de dictionnaire prétend constituer une définition en compréhension de cette collection ouverte.

Le signe ne signifie que dans la mesure où il permet de parler du monde, de référer à une réalité extralinguistique. Le référent est la chose même que le signe veut désigner. Autrement dit, c'est le "réel" dont on veut parler sans qu'on soit tout à fait assuré que les signes utilisés parviennent à le saisir.

Comme le français *lac* et l'allemand *See* ont le même signifié, Saussure pose l'arbitraire de la relation entre signifiant et signifié. Mais il faut nuancer fortement cet arbitraire : d'une part la proximité des signifiants suggère régulièrement une proximité des signifiés (ainsi : *lac*, *lacustre*, mais aussi *lagon*, *lagune*, on peut aussi faire mention de la fausse étymologie qui a conduit *forséné* - *hors de son bon sens* - à *forcené* - *fou furieux* : ce passage s'est opéré sous l'influence d'une quête de motivation à un moment où l'adjectif *sené* n'existait plus) ; d'autre part - et c'est le point qui nous intéresse ici - le signifié n'est pas subsumé dans le signe sur le même mode que le signifiant. Le signifié, lui, appartient à un système beaucoup moins nettement constitué que celui auquel appartient le signifiant : celui du lexique. Il n'est défini que par les emplois du signe (fussent ces emplois synthétisés dans une notice de dictionnaire), il dépend donc de l'usage que chacun fait, des référenciations où le signe intervient, ou bien - pour mieux dire - où le signe est intervenu (car du point de vue subjectif, il y a une historicité de l'acquisition d'un mot). Le signe n'est donc rien qu'une promesse de sens, à investir selon son histoire langagière et discursive, non sans le risque du malentendu : Antoine Culioli (1990) soutient que "la compréhension est un cas particulier du malentendu"...

Retrancher le couple signifiant / signifié du jeu des référents multiples permet de penser la langue comme système mais cette objectivation du signe autorise une sorte de dérive : elle affranchit le signifié de la diversité et de la mouvance de la référenciation ; elle risque de naturaliser la relation entre signifiant / signifié. Paradoxalement, puisqu'alors le signifié devient comme transparent, consubstantiel au signifiant, elle amène à imaginer une relation immédiate entre le signifiant et le référent. Les choses auraient un nom, un nom fonctionnerait comme l'étiquette d'une chose².

Les "réalistes", donc, sont "saussuriens"³ et naturalisent un signifié indéfectiblement conjoint au signifiant : si le signifiant existe, alors son signifié existe aussi, et si son signifié existe, il est difficilement concevable que le référent n'existe pas : Dieu existe puisque je peux le nommer⁴. Et il

² C'est une critique fréquente faite à certains imagiers qui usent d'articles définies : "la fourchette, la cuillère...", alors même que la fourchette représentée avec son manche en plastique jaune est bien éloignée des fourchettes que manipule ordinairement le lecteur. L'écart entre l'objet représenté et l'objet connu devrait au contraire constituer l'occasion de faire émerger entre le signifiant et les référents connus du lecteur l'instance du signifié : l'image montre une fourchette, un exemplaire d'une catégorie bien plus vaste.

³ Ces guillemets signifient que nous ne réduisons pas la pensée de Saussure à cet aspect de son *Cours de Linguistique Générale*, et que nous ne visons ici que la vulgate qui en est issue.

⁴ Dans la tradition juive, Dieu a un nom (Je suis *celui qui suis*, YHWH, selon *Exode* 3, 14), mais il est interdit de le prononcer : nommer donne pouvoir sur ce qui est nommé, la divinité n'est pas du langage... Symétriquement, dans certaines pratiques magiques rapportées par Favret-Saada (1977), la profération du nom permet d'agir sur ce qui est nommé. C'est une sorte de pointe ultime du "réalisme".

peut paraître bizarre qu'existe un mot *dragon* si les dragons n'existent pas, alors même que je peux - sur la foi des légendes - me représenter un dragon.

Les "nominalistes" supposent qu'une différence entre les signes (par ex. entre *lac*, *flaque*, *mare*, *étang*...) renvoie à une différence dans la perception que les locuteurs ont des étendues d'eau douce puisqu'ils les nomment parfois *lacs*, parfois *flaques*, parfois *mares*, parfois *étangs*... On compte en inuit une cinquantaine de mots pour désigner la neige, au lieu des trois ou quatre du français parce que l'acuité de la perception n'est pas la même chez les Inuits et chez les Français... Ainsi l'existence du mot *Dieu* atteste qu'existe une aspiration des hommes (de ceux qui usent de ce terme) à un être transcendant, mais n'atteste pas une existence réelle ; le mot *dragon* évoque une figure imaginaire plus ou moins partagée mais ne suppose pas leur réalité. Ainsi les mots *veulent* bien (dire) quelque chose... À tout le moins, ils veulent témoigner d'une expérience - réelle ou imaginaire - que les locuteurs tentent de faire partager par le langage et qui, pour ce faire, appelle à l'usage de tel ou tel signifiant.

La linguistique contemporaine (Rastier 2003, Calvet 2010...) ne laisse pas le choix : même en synchronie, l'indissociabilité du rapport entre signifiant et signifié est relativisée : c'est l'intention de signifier qui institue le signe ; les signifiants sont des formes dont les locuteurs peuvent s'emparer et dont l'interlocution modèle un sens sans cesse à négocier dans une communauté donnée. Oui, un enfant qui zozotte et qui maîtrise mal la signification de tel ou tel mot n'en est pas moins dans la langue, il n'en a pas moins quelque chose à dire, bref, il n'en utilise pas moins des signes. Cependant, la position "réaliste" reste consistante dans la conscience des sujets car elle est la condition d'une mémoire et d'une certaine stabilité du monde. Un mot n'est réellement "acquis" qu'à la condition qu'un signifié ait été élaboré par le locuteur, même s'il est erroné ou embryonnaire (Calaque 2000). Et dans une communauté donnée, on a le sentiment qu'il est "naturel" de désigner telle ou telle chose par tel ou tel mot.

De cette dissociation des mots et des choses, il découle plusieurs conséquences :

- l'acquisition du vocabulaire ne passe pas par une thésaurisation (type : "un mot par jour"), mais par la mise en circulation en des contextes qui engendrent le besoin ;
- un mot nouveau, une formule étonnante ont besoin d'être accrédités, par la communauté des interlocuteurs, par un aval éditorial, par l'autorité de l'énonciateur... mais dûment accrédités, ils demandent à remodeler le système sémantique et conduisent à "voir les choses" autrement qu'à travers ses stéréotypes préalablement élaborés ;
- le "réel" est nécessairement au-delà des mots, lesquels ne sont que des stéréotypes stabilisés ; l'expérience du "réel" laisse sans mot, elle est souvent insupportable. Chez les très jeunes, elle doit être verbalisée par un adulte qui va donner les mots et ainsi l'appivoiser, l'humaniser. Chez les adultes, elle demande à trouver des mots (des agencements de mots) inédits : c'est un des enjeux de la poésie ;

- on peut raconter des histoires (au deux sens de l'expression : on peut mentir, donner une image déformée de la réalité / on peut faire des romans, construire des fictions). Dans le cas de la fiction, le lecteur s'appuie sur une forme de "réalisme" pour construire un référent imaginaire qui n'existe pas, en même temps qu'une position "nominaliste" lui permet d'admettre des réalités qu'il sait qu'elles n'existent pas (des dragons, par exemple) ;
- dans cette opération, le lecteur spéculé sur les signifiés et confronte ce référent imaginaire avec ce qu'il sait du monde réel ; il peut négliger les signes qui n'entrent pas (ou malaisément) dans sa construction, il risque alors le malentendu (le contresens, l'illusion de lecture) ; il peut aussi interpréter et reconfigurer (Ricœur) son savoir sur le monde / son savoir sur les signes ;
- l'expérience de l'interprétation "cultive" (autrement dit "laboure") le sujet et ses représentations.

Dans cette contribution, notre propos veut explorer comment travaille chez des élèves de CM2 la question de la relation signe / référent. Dans un moment où ils sont confrontés à des signes qu'ils ne connaissent pas, ils tentent de les accréditer : imaginer des référents possibles ; interroger le signifiant afin de "meubler", pour ainsi dire, le signifié ; identifier la communauté de locuteurs dans laquelle ils peuvent avoir une validité ; négocier un sens dans la communauté qu'ils constituent⁵.

Des élèves aux prises avec des noms inconnus

La situation est celle-ci : dans une classe de CM2, la maitresse a distribué la photocopie d'une page qui constitue le premier morceau que voient les élèves d'un ouvrage qu'ils ne connaissent pas et qui sera le prochain support pour l'apprentissage de la lecture. Cette page est issue des *Îles d'Auvergne*, d'Imago Sékoya⁶. Il s'agit d'un carnet de voyage fictif, tenu par entomologiste embarqué dans une expédition scientifique, à une époque imaginaire où l'eau des océans serait montée jusqu'à l'altitude actuelle de 1000 mètres : l'Auvergne aurait été transformée en un archipel dont la capitale serait la ville de Saugues. Une image réduite de cette page est en annexe. On y voit une grande plante - une pimprenelle - disposée comme dans un herbier, quelques dessins d'animaux (un gravelot, deux huîtres, un crabe...). Écrits comme à la main, on lit des légendes qui accompagnent les dessins et un texte, dispersé sur la page :

J'observe des "petits gravelots" qui trotinent sur la plage. Ces petites bêtes doivent être pleines de vitamines ! Je ramasse quelques galets... Pas moyen d'atteindre les volatiles. Je me rabats sur un crabe bleu des rochers. Chair fibreuse et salée qui me retourne l'estomac. Heureusement la pimprenelle au goût délicat de concombre pousse en nombre sur ces talus, ainsi qu'un conopode dont on appelle la racine : noisette de terre.

⁵ Nous avons déjà présenté cette séance (Sève 2003), dans une perspective où nous dégagions les enjeux sociaux des interactions.

⁶ Il s'agit d'un pseudonyme, derrière lequel se dissimulent deux jeunes auteurs de Haute-Loire. L'ouvrage est paru chez WBRécup, à Paulhaguet, en 1993. La page sélectionnée pour cette première séance n'est pas la première de l'ouvrage, mais celle qui permet le mieux d'approcher le genre : faux-carnet de voyage-d'aventure.

Il y a donc à comprendre que le narrateur souffre de la faim, qu'il a manqué son tir sur des oiseaux qui auraient pu le sustenter, que le crabe s'est avéré immangeable et que finalement il s'est nourri de pimprenelle et de conopodes.

Telle qu'elle se présente, cette page sort des stéréotypes génériques des élèves : si certains connaissent les carnets de voyage, si certains sont familiers des postulats de la science-fiction, si quelques-uns ont vu des herbiers, si tous (ou presque) apprécient les romans d'aventure, la combinaison des quatre genres est proprement inédite. Les élèves ont immédiatement le sentiment que leurs compétences sont tenues en échec :

- 4 - Cyril : Ça peut pas...
- 5 - Antoine : Ben, c'est un... un document... où c'est qu'il y a des plantes...
- 6 - M : Bon. C'est un extrait d'un livre qu'on va lire... [...] Alors, qu'est-ce que ça peut-être, ce livre ? Qu'est-ce qu'on voit ?
- 7 - Pierre (en aparté, à l'observateur) : C'est fabriqué, ça !

Les élèves ont mis un temps considérable - environ deux heures - à élaborer une interprétation qui intègre l'essentiel de ces données ; pourtant leur intérêt n'a jamais fléchi pour ce qu'ils considéraient comme un défi. La maîtresse tenait une position de réserve magistrale, son objectif était que les élèves apprennent à construire eux-mêmes les problèmes de compréhension. Cet objectif a été atteint, mais les élèves ont erré dans un maquis de problèmes : identification du genre, caractérisation du personnage narrateur, véracité des informations apparemment scientifiques... Voici un tableau qui synthétise l'ensemble des questions débattues de manière spiralaire dans des controverses passablement décousues.

Problème principal : quel genre ?				problème connexe : <i>quel statut affecter aux reformulations ?</i>			
Hypothèse : <i>récit</i>	Hypothèse : <i>documentaire</i>						
Problème 1 : <i>qui est le personnage ?</i>	Problème 3 : <i>les informations apparemment scientifiques sont-elles avérées ?</i>						
Problème 2 : <i>quels sont ses manque, but, plan ?</i>	Hypothèse : <i>elles sont déformées</i>	Hypothèse : <i>elles sont inventées</i>	Hypothèse : <i>ces choses existent mais on ne les connaît pas</i>				
			problème 4 : <i>où trouver une attestation ?</i>			problème 5 : <i>comment justifier cette opacité dans la narration ?</i>	problème 6 : <i>comment justifier notre méconnaissance ?</i>

Une perspective "réaliste" : la chose devrait exister

Au sein de ces discussions, la mention d'un crabe bleu⁷ et d'autres éléments méconnus, tels le conopode ou le gravelot, joue un rôle central. D'abord parce que ces mots reviennent périodiquement

⁷ Ce crabe existe bel et bien, dans les mers chaudes, en particulier dans les Caraïbes. Son nom scientifique est : *callinectes sapidus*.

dans la discussion, ensuite parce qu'ils constituent une sorte de pierre de touche, d'épreuve décisive : si on parvient à motiver ces appellations, alors on aura la preuve qu'on a compris le texte. Autour de ces termes se déploient de vifs débats, qui mobilisent des représentations variées de la relation entre les mots et les choses : le mot est attesté par le texte, mais la chose l'est-elle ? Qu'est-ce qui pourrait le garantir ?

Une chose inconnue

L'association de cette bête et de cette couleur inattendue crée un véritable scandale cognitif. On peut le mesurer à la remarque d'Adeline :

90 - Adeline : Ben, c'est bizarre, un crabe bleu...

ou à celle de Gwenaëlle :

116- Gwenaëlle : T'as déjà vu un crabe bleu, toi ??

Cette couleur est scandaleuse parce qu'elle ne paraît pas possible dans la réalité. Plusieurs points de vue s'opposent pour tenter de réduire l'écart entre le référent imaginé et ceux du monde connu. Les hypothèses émises sont d'abord celles qui sont habituelles dans la littérature pour les enfants : un éloignement exotique ou une catastrophe qui aurait bleui ce crabe :

90 - Adeline : [...] Peut-être c'est pas ici, ça se passe très loin.

91 - M : Ah oui... Tu penses que c'est exotique, un crabe bleu... Ça serait ailleurs, dans un pays lointain...

92 - Youssef : C'est quelqu'un qui vit une aventure et qui écrit son journal...

93 - Gwenaëlle : Et si le crabe est bleu... peut-être qu'il s'est passé quelque chose... !

94 - M : Quoi, par exemple ?

95 - Gwenaëlle : Ben... une catastrophe...

Plus tard, c'est encore une logique qui porte sur le référent et les lacunes de l'encyclopédie des élèves qui est évoquée :

124 - Cyril : Mais un crabe bleu... Pourquoi ça n'existerait pas ? Il y en a beaucoup, des animaux... On les connaît pas tous ! On connaît pas tout ça !

Cependant, il court continuellement une sorte de soupçon, qui ne s'exprime pas toujours à voix aussi haute comme ici :

108 - Pierre : [...] Il écrit un livre... Et s'il a pas assez de choses, ben, il en invente !

Pour s'affranchir de pareil discrédit, les élèves recherchent d'autres moyens d'accréditer les mots.

Un mot à l'autorité incertaine

À ces éléments s'entremêlent donc des considérations qui tentent de justifier l'emploi de cette formule de *crabe bleu*. L'interrogation porte alors sur le contraste entre un vocabulaire familier et un vocabulaire plus rare. Leur première entrée se situe dans une perspective sociale, en lien avec la question de l'identité du narrateur :

- 29 - M : Oui... Et qu'est-ce qui te fait penser à un enfant ? Pourquoi un enfant ?
 30 - Augustin : Ben... Y'a "*Pas moyen d'atteindre les volatiles. Je me rabats sur un crabe bleu*"... Il dit "*Je me rabats*"
 31 - M (avec un sourire) : Et alors ? Tu penses qu'un adulte, il aurait atteint les volatiles ?? Ou bien... tu veux dire... Pourquoi tu parles de "*Je me rabats*" ?
 32 - Marie : Non, c'est pas ça... Mais une grande personne, elle aurait peut-être trouvé le nom du crabe... En écrivant, elle aurait cité le nom... Elle l'aurait pas appelé comme ça.

C'est la familiarité de "je me rabats" qui semble pointée par Augustin. La provocation de la maitresse vise à clarifier si Augustin réagit à un comportement du personnage ou au choix lexical. En tout cas, le savoir socio-linguistique convoqué semble utile à Marie, elle l'actualise sur un autre point, celui de la désignation de notre crabe. Elle range clairement cette appellation parmi les dénominations "vulgaires" qui s'opposent aux dénominations "savantes".

Il s'esquisse dans la classe une sorte de controverse qui reste implicite, soit que la maitresse ne ressent pas le besoin de la faire construire parce qu'elle est trop périphérique par rapport à son objectif, soit qu'elle estime qu'elle serait hors de portée des élèves. En tout cas, il affleure des remarques sur l'usage des appellations vulgaires, qui permettent des reformulations pour expliquer les appellations scientifiques savantes :

- 134 - Cyril : Mais il y a plein de surnoms... Des noms comme ça... Le *conopode*, ils disent aussi que ça s'appelle *noisette de terre*. C'est qu'on connaît pas ces mots... Alors, ils nous expliquent...

Mais... mais ces reformulations devraient être accessibles à l'identification. Or ce n'est pas toujours le cas :

- 133 - Adeline : Il y a la *noisette de terre*... Ça, ça n'existe pas, ça ! On le saurait !

Les éléments de la controverse sont donc ceux-ci : *crabe bleu* ou *noisette de terre* désignent - au mieux - des espèces inconnues des élèves. Pourtant, il s'agit d'appellations vulgaires, et comme telles, elles devraient être connues d'eux, tout comme les choses qu'elles désignent puisque celles-ci devraient être assez ordinaires pour être dignes de recevoir de semblables appellations populaires.

Pour comprendre - pour accepter - cet état de fait, les élèves sont conduits à tenter de comprendre ces termes à l'intérieur de la langue même, et à s'interroger sur la fabrique de ces appellations vulgaires.

Accréditer les signes dans la langue

Ainsi Augustin pointe un fonctionnement métaphorique :

- 242 - Julien : Il y a "*Heureusement la pimprenelle au gout délicat pousse en nombre sur ces talus*..." Il va en manger...
 243 - M : Oui ? Tu penses ?...
 244 - Julien : Ben, oui... C'est comme ça qu'il sait quel gout ça a...
 245 - Marc : Il y a aussi la "*noisette de terre*" !
 246 - Augustin : Eh ben, c'est pour ça que ça s'appelle *noisette*... C'est comme les *pommes de terre*... C'est une racine qui se mange.

Si l'on veut développer l'intuition d'Augustin, on dira que le conopode s'appelle par métaphore *noisette* parce qu'il est comestible comme le serait une noisette, mais que cette noisette est *de terre* parce que c'est une racine et que cette détermination suffit à la distinguer d'un fruit du noisetier. Et Augustin convoque un modèle, ce lui de la *pomme de terre*, autre racine qui n'est pas une *pomme*. Par cette analogie, il met au jour un mode de fabrication important de ces appellations : *gland de terre* (ou *cyperus esculentus*), *poire de terre* (ou *yakon*)... et de même : *concombre de mer* (ou *holothurie*), *amande de mer* (ou *glycymeris*)...

Une autre appellation, celle de *gravelot*, a suggéré un autre chemin, celui d'une dérivation :

- 185 - Marc : On a cherché *gravelot*... C'est un petit oiseau...
- 188 - M : Et si on regarde le mot, comment il est fait... ?
- 189 - Carole : Il y a *gravier*...
- 190 - M : Oui... *Gravelot / gravier*...
- 191 - (écrit au tableau) **grav elot**
grav ier
- 192 - Benoît : Peut-être qu'il fait son nid sur du gravier... Alors comme ça, ça irait.
- 193 - Héloïse : Il y a *grève* aussi.
- 194 - M : Bon, alors, on sait : un gravelot, ça existe réellement, et ça fait son nid dans le gravier... Enfin, ça, on n'en est pas sûr. Mais c'est possible...

Benoît manifeste une satisfaction qui permet à la maitresse d'affirmer l'existence de cet oiseau. En quelque sorte, la motivation à l'intérieur de la langue accrédite le mot et, dans une perspective réaliste, ce mot doit correspondre à un référent attesté. Ce que va rapidement confirmer une recherche dans les encyclopédies disponibles dans la classe.

Quant à notre crabe, et à sa couleur, Sophie fait appelle à une autre caractéristique des appellations vulgaires : elle signale que la coloration n'appartient pas nécessairement à un nuancier ordinaire.

- 125 - Sophie : Et peut-être qu'on l'appelle comme ça, mais... pour le bleu... peut-être, il n'est pas très bleu... Que c'est juste un nom comme ça, mais que ça ne veut pas dire qu'il est vraiment très bleu... C'est comme les champignons...
- 126 - M : Ah, oui... Toi tu penses ça...
[...]
- 135 - Sophie : Oui... J'ai retrouvé. Les champignons, les champignons dont je parlais, là... c'est les pieds bleus. Ben ils sont pas très bleus !

Ce qu'elle ne détecte pas explicitement, c'est que la mention de la couleur, même approximative, permet une détermination : ce crabe bleu s'oppose par sa couleur aux étrilles vertes, aux crabes blancs ou aux crabes à ventre roux... Le choix de l'adjectif correspond à un système lexical qui veut refléter une classification des choses, on appelle d'ailleurs souvent les adjectifs de ce type qui entrent dans des sortes de mots composés des "adjectifs classifiants".

La perspective ici est plutôt nominaliste : les locuteurs qui disent bleus des champignons ou des crabes qui ne le sont pas tellement se débrouillent avec les mots à leur disposition pour établir dans la langue une distinction qui leur paraît importante.

Une perspective "nominaliste" : que veulent (dire) ces mots ?

Grâce à ce détour du côté de la langue, ces mots, à la fin de la séance, n'apparaissent plus aberrants, ils se trouvent en quelque sorte apprivoisés.

Cependant le référent du texte, le "réel" dont il parlerait, n'est pas identifiable, puisqu'il y a tant de mots inconnus. Il reste aussi impossible à construire puisque la règle du genre n'est pas reconnue : on ne sait pas quelle relation ce référent à construire peut (ou doit) entretenir avec le monde tel qu'on le connaît. Il faut donc, comme Descartes interroge l'hypothèse du malin génie et la véracité divine, interroger les instances d'énonciation qui ont pu vouloir n'être pas véridique, déformer l'image du monde réel, ou l'inventer totalement.

Quand la séance débute, les élèves s'apprentent à une activité langagière : la lecture, autrement dit l'interaction avec un auteur par le truchement d'une page écrite. Ainsi, la difficulté de compréhension que constituent ces mots inconnus rejaille sur la difficulté à saisir l'intentionnalité. Pourquoi ces mots-là sont-ils employés, plutôt que d'autres qui seraient mieux compréhensibles ? Trois instances peuvent être incriminées : le "je" qui écrit la page, l'auteur qui l'a imaginée, la maîtresse elle-même qui la donne à lire...

Perspective sociolinguistique : Identifier un énonciateur

Les hypothèses sur l'identité et les caractéristiques du "je" ont proliféré.

La familiarité d'expressions comme "je me rabats", l'écriture manuscrite aussi suggèrent un enfant qui observerait, et qui aurait appris des mots savants. L'univers maritime, la solitude, puis l'attention à tout ce qui est comestible suggèrent un naufragé. Les schémas et les mots savants, un chercheur... Les intentions qu'on lui prête sont aussi multiples et resurgissent régulièrement tout le long de la séance.

L'une d'elles est de tenir un journal pour se souvenir :

- 105 - Marc : Alors, il fait un voyage sur la mer. Et il se raconte ce qu'il fait, ce qu'il voit... Il dessine ce qu'il veut se souvenir... Et même temps, ça peut être une sorte de document...
- 109 - Youssef : Moi, j'ai une idée du titre... Ça serait *Robinson Crusoe*... Il écrit tout pour se souvenir... Pour pas oublier comment ça s'appelle... Pour être bien sûr qu'il oubliera pas !

Et plus loin :

- 250 - Camille : Il écrit ce qu'il mange, alors...
- 251 - Benoît : Oui... Il écrit tout ce qu'il mange pour s'en souvenir !
- 252 - M (en s'amusant) : Il fait une collection de menus ? Tu crois ?
- 253 - Julien : C'est la page d'un carnet où il écrit tout ce qu'il fait... tout ce qu'il fait pour se débrouiller...

Une autre est de recueillir des données pour un travail à venir :

- 64 - Charlotte : C'est des chercheurs qui regroupent des idées pour faire un livre...
- 70 - Héloïse : Il y a "je", il y a pas nous ! "J'observe", "Je ramasse" Il y a pas "nous"... Il est tout seul.
- 71 - Antoine : Mais chacun fait sa fiche... Ils sont chacun quelque part. Ils font chacun leur fiche. Après ils rassemblent tout, et puis ils font le livre ! Comme nous au musée,

hein... L'autre fois, pour faire le compte-rendu...

Mais les soupçons, déjà évoqués, restent actifs :

- 121 - Marc : C'est peut-être quelqu'un qui rêve...
123 - Marie : On pourrait pas faire du documentaire sur du rêve !

Il est remarquable que les élèves s'appuient sur leur propre pratique de l'écriture pour essayer de dénouer les fils : c'est en se projetant dans la position du narrateur-scripteur qu'ils tentent d'en comprendre la pratique du langage. En quelque sorte, ici, l'empathie propre à l'interlocution orale paraît aussi efficace dans cette situation où le narrateur-personnage est un scripteur et où il n'est question que d'écrit.

Cependant, c'est un autre type de projection qui va déclencher une plus juste appréciation de la situation :

- 229 - M : Et qu'est-ce qu'ils veulent dire, les points de suspension ?
230 - Cyril : C'est quand il manque quelque chose, quand on dit pas tout...
231 - M : Et là, qu'est-ce qui manque ?
232 - Marc : Ben, on sait pas bien ce qu'il veut faire avec ces galets...
235 - Charlotte : Il y a un indice... Il dit : "**Il y a pas moyen d'atteindre les volatiles...**" C'est qu'il veut les atteindre.
238 - Charlotte : Il a faim... Il a rien à manger... Il cherche à manger...
247 - Sophie : Ben... Si on le voit comme ça, c'est plutôt un roman, alors ? S'il y a un personnage qui veut manger, c'est comme un roman.

L'inférence utile permet de mettre au jour un des aspects majeurs de la page en lecture. En même temps, elle déplace quelque peu le problème : l'instance qui opte pour les points de suspension et qui occulte la détresse alimentaire n'a guère de raison d'être le personnage lui-même, mais plutôt l'auteur qui le crée, un romancier donc.

Par ailleurs, dans la classe, l'inférence n'éteint pas l'incertitude : ce personnage est-il ou non un savant ? Les termes qui font débat désignent-ils ou non des réalités attestées ? Au-delà d'un argument de "bon sens", la question perdure :

- 262 - Antoine : Oui... Parce que nous, si on voit une racine, on va pas la manger... On sait pas ce que c'est ! Ça peut être poison...
263 - Marie : Mais l'auteur, qu'est-ce qu'il veut, alors ? Celui qui écrit cette histoire, là... Pourquoi il nous met, euh, des mots qu'on comprend pas. À quoi est-ce qu'il joue, là ?

Ici Marie semble tenir le raisonnement suivant : si l'on a affaire à un roman, s'il s'agit bien de ce genre qui suppose une certaine facilité de compréhension pour favoriser l'identification au héros et l'illusion référentielle, qu'est-ce qui vient motiver les entraves à la lisibilité ? Quelle intention esthétique servent-elles ?

Le mode d'emploi de cette langue : Quelle intention de l'auteur ?

Une solution est peu à peu élaborée. Elle est ainsi formulée :

- 266 - Marie : C'est comme un jeu... Il faut que le lecteur comprenne... comme une devinette...
- 267- Youssef : Ah ! Tu nous as donné un texte devinette... Mais d'habitude, c'est pas comme ça...
- 268 - M : Qu'est-ce que tu veux dire ?
- 269 - Marie : Ben... d'habitude, les devinettes, c'est sur ce qu'on ne sait pas... Mais là, on sait ce que c'est, un homme qui a faim... C'est à l'envers.
- 270 - Pierre : Mais alors, tout ce qui est dit, là, c'est pour de vrai... Ça sert à rien pour la devinette...
- 271 - M : Tu peux nous redire ça, Pierre... Tout le monde écoute !
- 272 - Pierre : Ben... Ça qui nous explique qu'il a faim, c'est pour faire l'histoire... Le reste, il le met pour faire plus... Il a pas besoin de l'inventer...

La mention, par Marie, de la référence aux devinettes joue un rôle ambivalent. D'une part, elle reflète l'itinéraire intellectuel des élèves qui ont eu à "deviner" (à inférer) l'action du personnage affamé, et c'est bien ainsi que Youssef le comprend - d'ailleurs le confirme la conception erronée des devinettes dont lui et Marie font état⁸. D'autre part, elle alloue un statut générique à la page en lecture et permet de distribuer des intentionnalités : l'auteur veut raconter une histoire ("ça sert à rien pour l'histoire"), tout en poursuivant une visée esthétique ("pour faire plus").

Il est remarquable que cette référence configure tout à la fois les relations des enfants au personnage, des lecteurs à l'auteur et des élèves à la maitresse qui a sélectionné cet objet à lire ("tu nous as donné"). En percevant la dimension discursive de cette page, les élèves restaurent ici une communauté : la pratique bien connue ("d'habitude", disent Youssef et Marie) de la devinette donne un accès pour apprécier collectivement la continuité et la variation que suppose ce texte par rapport à un répertoire partagé.

Au terme de la séance, les élèves sont ainsi parvenus non pas vraiment à clarifier ce que recouvrent les termes comme *crabe bleu* ou *noisette de terre* - comprendre *réellement* ce qu'ils dénomment reste à préciser, sans doute dans une discipline comme les sciences de la nature ; mais ils sont parvenus à construire la relation langagière qui permet de saisir ces termes comme d'authentiques signes capables de référer. Munis comme d'une boussole, ils peuvent dès lors aborder collectivement la lecture de l'ensemble du livre.

Conclusion

Ce qui garantit une communication langagière, ce n'est ni la transparence ni même la stabilité de la langue, ce sont deux éléments cruciaux : d'une part le présupposé partagé que les interlocuteurs recourent au même code, à même langue, à la même règle ; d'autre part l'usage métalinguistique de la langue, qui permet d'explicitier et de clarifier la règle commune, voire de lever les malentendus.

L'écrit dans son ensemble prive le lecteur d'interaction explicative, ce que les reformulations ne pallient pas totalement ; il l'oblige à une réflexion métalinguistique solitaire : ici, le lecteur collectif

⁸ Le charme d'une devinette tient à la rétroaction d'opère l'auditeur / lecteur : c'est après qu'il détient la solution qu'il apprécie les indices que la question lui avait fournis. *Qu'est-ce qui est petit, rond, vert et qui monte, descend, monte, descend... ? Réponse : un petit pois dans un ascenseur.* Une devinette n'est pas faite pour être "trouvée" et elle porte bien sur un élément ordinaire qu'on invite à voir sous un angle inattendu.

qu'est la classe explore effectivement les règles de fabrication des mots composés, retrouve le statut des reformulations propres aux documentaires, spéculé sur les valeurs sociales de telle ou telle tournure. Quand l'interlocuteur est prêt à jouer avec la langue supposée commune, quand l'auteur fait de la littérature, pire quand il paraît écrire sans se conformer à des "règles du genre" connues, il faut alors que le lecteur subodore la règle du jeu qui semble se substituer à la règle commune, et qu'il consente à courir le risque du malentendu.

Le cheminement dont nous avons tenté de rendre compte met en pleine lumière la solidarité entre le traitement des unités linguistiques et la perception de ce qu'on appelle parfois la "règle fictionnelle", c'est-à-dire la règle qui structure les relations entre le monde représenté et le monde tel que le lecteur le connaît. Cette règle, souvent propre au genre (celle du conte merveilleux n'est pas celle du roman fantastique, ni celle de la science-fiction, ni celle du roman réaliste...), est un élément important du code supposé commun entre énonciateur et lecteur. L'artifice scolaire a occulté les signes ménagés au début de l'œuvre qui permettent d'identifier cette règle (difficultueusement, il est vrai, dans ce cas d'espèce, ce qui explique la décision de la maîtresse), il a ainsi conduit les élèves à vivre une expérience rare et à percevoir nettement le rôle de cette règle fictionnelle. Il a permis d'en faire un objet d'interrogation, et de l'existence de ces règles fictionnelles un objet d'enseignement.

Au-delà de cette expérience de lecture, le trajet des élèves donne aussi à penser comment, même pour des élèves d'une douzaine d'années, le réel se tient à l'horizon de la langue, de ces signes partagés qui sont censés non pas le restituer, mais dessiner les relations que l'humanité entretient avec l'étrangeté de ce qui n'est pas elle, avec l'au-delà inatteignable, insaisissable des mots...

Mots clefs : réel, règle fictionnelle, signe linguistique, sujet lecteur

Bibliographie

Calaque É. (2000) : Enseignement et apprentissage du vocabulaire. *Lidil* 21

Calvet J.-L. (2010) : *Le Jeu du signe*, Seuil

Culioli A. (1990) : *Pour une linguistique de l'énonciation*. Ophrys.

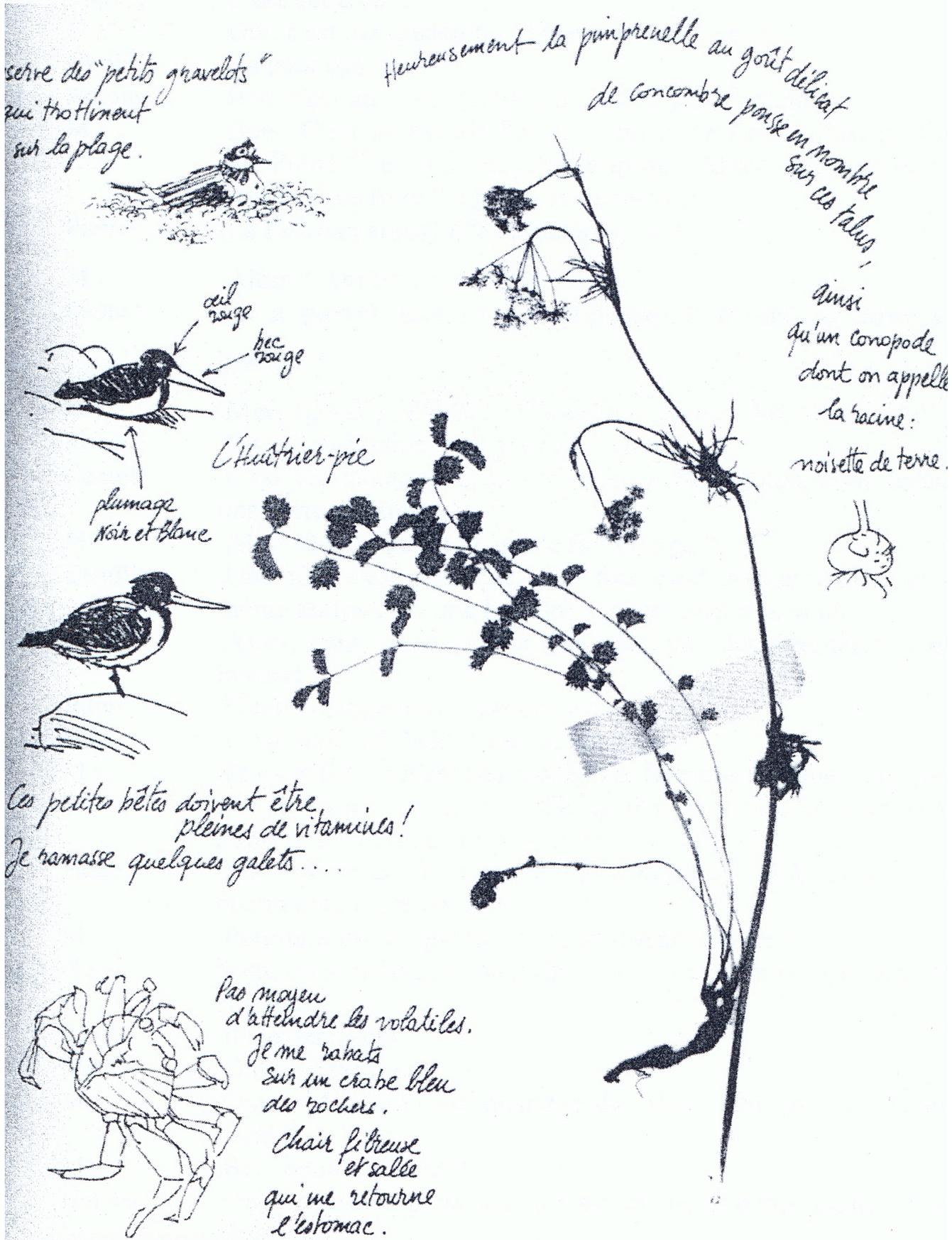
Favret-Saada J. (1977) : *Les mots, la mort, les sorts*. Gallimard

Rastier F. (2003) : "De la signification au sens. Pour une sémiotique sans ontologie." *Texto* ! [en ligne : Disponible sur revue-texto.net/Inedits/Rastier/rastier_Semiotique-ontologie.html]

Ricœur P. (1985) : *Temps et récit. De l'interprétation*. Seuil.

Saussure (de) F. (1995 - première édition 1916) : *Cours de linguistique générale*. Payot.

Sève P. (2003) : "Lire sans comprendre : à la recherche de la lisibilité", *Enjeux* 58.



Complexité et exigences des réels en contexte de formation

Esquisse sensible depuis l'exemple du volley-ball

Michel Récopé, Géraldine Rix-Lièvre¹
ACTé, EA 4281

...nous appartenons à la catégorie des êtres sensibles...
Francisco Varela, *Autonomie et connaissance* (1989)

La sensibilité n'est pas tant un mode de la conscience que la conscience une dimension de la sensibilité, renvoyant elle-même au souci vital.
Renaud Barbaras, *Introduction à une phénoménologie de la vie* (2008)

Un être sensible est un être qui fait la différence entre ce qui menace son intégrité physique, sa survie et son bien-être, et qui s'éloigne de ces conditions là, et qui s'approche de ce qui favorise son intégrité physique, sa survie et son bien-être.
Matthieu Ricard, 2014, *Plaidoyer pour les animaux* (2014)

Du terrain de la formation à la quête théorique suite à une insatisfaction

La présente contribution sur la notion de réel est le produit d'une tentative visant à comprendre et à lutter contre une source d'inégalité d'apprentissage. L'intuition d'une diversité de réels s'est progressivement constituée suite à une série de constats récurrents issus du terrain de la formation :

Il y a une régularité individuelle et une diversité interindividuelle des manières de vivre le jeu de volley-ball et de jouer.
Il existe quelque chose comme différentes "espèces" de volleyeurs ayant chacune sa propre "vision" du jeu.
Ces différences s'accompagnent de performances et de possibilités d'apprentissage inégales.
Des joueurs de niveaux et d'âges différents, évoluant en club sportif, à l'école, mais aussi dans des contextes moins institutionnels, relèvent d'une même espèce.
Enfin, il arrive que certains joueurs "migrent" vers une autre espèce et accèdent à une nouvelle manière de vivre le jeu et de jouer.

L'énaction est apparue comme une base prometteuse pour éprouver cette intuition, notamment parce qu'elle est une phénoménologie de l'action qui s'efforce de remédier à la déconsidération du sens commun dans les sciences cognitives, et qu'elle s'intéresse à l'expérience individuelle dans les pratiques ordinaires. Aussi, on le verra, parce qu'elle jette des ponts entre théorie de l'évolution et théorie de la cognition.

Le propos s'inscrit dans une approche énaactive actualisée², composite³ et radicale⁴ (Récopé et al., 2014). Nous y exposons une position sur le réel à et ses conséquences pour les contextes de formation⁵. Elle s'est progressivement constituée à partir de constats récurrents de terrain et de quêtes documentaires susceptibles d'aider à leur problématisation. Chemin faisant, des références

¹ Remerciements chaleureux à B. Boda, F. Cauvin et S. Heros pour leurs lectures et précieuses suggestions.

² Les prolongements et avancées récents de l'approche énaactive longtemps après le décès de F. Varela.

³ Le recours à des auteurs ayant une ontologie compatible est requis, notamment parce que l'énaction contemporaine, qui a de plus en plus fréquemment recours aux notions de valeur et de norme, ne dispose pas encore d'une théorie les concernant.

⁴ Il s'agit de tirer toutes les conséquences épistémologiques de cette position énaactive.

⁵ Contextes de formation déjà abordés dans Récopé et al. (2013a et 2013b) ; Récopé et Barbier (2015).

philosophiques issues d'auteurs convergeant vers une ontologie relationnelle sont apparues comme les plus fécondes⁶. Celle-ci pourrait être résumée ainsi : ***tout vivant est un être individué normatif, sentant et agissant, disposant d'une rationalité pratique⁷ propre et évoluant dans son réel qualitatif.***

Cette proposition pragmatique-énactive (MacKenzie, Ibid.) étaye nos intuitions et oriente désormais notre pratique de formation. Nous en tirons radicalement les conséquences générales suivantes :

- il n'y a aucun fondement autre que le réalisme de la relation, "le fait originaire de la liaison sensible et première de l'individu au monde" (Dittmar, Ibid., 3). En tant que vivants, le formateur et les formés ont chacun leur rationalité pratique et leur monde propre, qui ont deux déterminations normalisatrices majeures : ils contraignent les possibilités d'expérience et d'apprentissage ; ils s'actualisent *in situ* sous forme d'une activité et d'un réel contingents.
- tout "formateur" et chaque "matière à formation" s'inscrivent dans une entreprise de formatage socioculturel (une normalisation) visant à sensibiliser les formés à certaines actions qui devraient leur importer ;
- l'étude de l'activité dans les contextes de formation permet d'abord et avant tout d'investiguer et de caractériser le réel de tout formé individué, mais également la relation qu'il peut avoir avec le réel du formateur.
- le formateur averti est conscient de son individuation, du formatage qu'il suscite chez des vivants évoluant dans leur réel, que le 'transfert de réel' qu'il vise chez les formés est une entreprise-limite à bien des égards ;

Ces propositions, ainsi que les précisions théoriques qui suivent, sont apparues comme les meilleurs moyens d'interpréter les résultats (non détaillés ici) de nos études sur l'activité des volleyeurs. Elles ouvrent à une esquisse de phénoménologie de l'activité et de la connaissance mobilisable pour envisager la formation dans d'autres contextes.

D'abord et avant tout, c'est de la vie des vivants qu'il faut partir pour appréhender le réel.

1. Le vivant : de l'environnement extérieur à son monde propre

Le vivre est originaire, le connaître en est une dimension. La cognition est conçue comme action incarnée dépendante de l'activité et de l'expérience du sujet vivant (Varela, 2010). L'être est fondamentalement un vivant, pas un cogito, ni une conscience, un intellect, un cerveau. Il n'est pas d'abord un corps : le corps est une réalisation de la vie plutôt que la vie une modalité du corps (Barbaras (2008). Il n'est pas d'abord un sujet percevant : c'est un être sentant, la dimension cognitive de la perception est indissociable de sa dimension pathique ou affective (Barbaras, 1994).

Ce vivant peut être caractérisé par quelques principes enchevêtrés qui fondent sa relation à l'extériorité :

- **autonomie** : il s'autoconstitue en tant qu'entité autonome qui se conserve et se régénère en permanence. Ceci est le principe du métabolisme : l'être vivant est toujours le même mais il renouvelle constamment ses composants (Jonas, 2001) ; il est désir, c'est-à-dire à la fois réalisation et inachèvement (Barbaras, 2008). ***Il génère lui-même ses propres fins et objectifs et obéit à ses propres lois plutôt qu'aux instructions de son environnement.*** Ceci est le fondement de sa cohérence globale et de ses comportements propres qui attestent une identité à l'œuvre (Courtial,

⁶ Alors que la philosophie académique scrute souvent les différences, nous nous 'agrippons' plutôt aux thèses traversantes, aidés en cela par des études argumentant (par exemple) la proximité entre Straus et Canguilhem (Gérard, 2010), Simondon, Patočka et Barbaras (Dittmar, 2013), Dewey et Varela (MacKenzie, 2016), Merleau-Ponty, Jonas, Simondon et Di Paolo (Thompson, 2011).

⁷ Cette expression souligne que la manière d'agir de l'acteur trouve à sa source des raisons largement infraconscientes qu'il convient d'étudier pour les identifier. La rationalité pratique s'exprime en acte, elle est caractérisée par une cohérence, une consistance et une légitimité souvent insoupçonnées, y compris par l'acteur lui-même.

2009) : les transformations qu'il produit et celles dont il est l'objet résultent de son organisation interne et visent la conservation de son identité⁸ ;

- **identité** : il produit son identité en se distinguant de son environnement et constitue de ce fait tout ce qui n'est pas lui, tout ce qui lui est extérieur (Varela, 1989a). Il génère ainsi une frontière ou une clôture soi-non soi qui, loin d'être une fermeture, permet des échanges sélectifs avec l'environnement tout en maintenant son identité. *Ces échanges constituent son domaine d'interactions, c'est-à-dire son domaine cognitif* (Varela, 1989) : *il s'agit d'un domaine de pertinence propre qui constitue son monde*⁹ (Weber et Varela, 2002). *Le vivant forme un système clos avec son monde propre pour tout ce qui concerne la circulation de ce qu'on nomme l'information et le sens* (Dumouchel et Dupuy, 1983) ;

- **non-suffisance** : l'autonomie du vivant ne signifie pas son autarcie. Il ne se suffit pas à lui-même pour se maintenir en vie. Les échanges (nutritionnels, énergétiques, affectifs) avec son environnement lui sont indispensables. C'est pourquoi l'ouverture à l'extériorité est une nécessité vitale. Le vivant et son monde co-adviennent simultanément, reliés l'un à l'autre par leur couplage (Penelaud, 2010) : l'organisme et le monde constituent ainsi deux sous-systèmes étant chacun à la fois pour l'autre une source et une cible d'influences, de contraintes et de perturbations compensatoires. *L'histoire de leurs interactions récurrentes conduit à leur co-détermination, c'est cette récurrence qui permet l'avènement des régularités cognitives* (Varela, 2010). *Par ce processus, la vie de tout vivant comporte une dimension de phénoménalisation du monde tout en impliquant un rapport à soi* (Barbaras, 2003) ;

- **assimilation** : ce principe biologique et cognitif fondamental est le fait premier selon Piaget. C'est l'assimilation à un schème qui implique la signification, car "n'importe quelle connaissance comporte toujours et nécessairement un facteur d'assimilation, qui seul confère une *signification* à ce qui est perçu ou conçu" (1967, 21). Si l'on récuse l'épistémologie empiriste de la connaissance copie d'un réel préexistant, une accommodation est nécessairement l'accommodation d'un schème d'assimilation (1977). *L'assimilation a pour conséquence que les interactions avec l'extérieur dépendent, au moment considéré, davantage des caractéristiques d'une organisation vivante préalable que des prétendues caractéristiques ou propriétés d'un environnement externe* ;

- **appréciation** : la vie est position de valeur selon une polarité positif-négatif car le vivant est apte à qualifier sa vie selon ce qui la favorise ou l'entrave (Canguilhem, 1966). Il n'y a pas de perception neutre car elle n'est jamais indifférente à son objet : celui-ci est perçu comme utile ou nuisible, plaisant ou déplaisant (Sévérac, 2004). Ce n'est jamais une instruction adressée de l'extérieur ni un événement au sein du contexte externe qui déterminent un effet chez un vivant, mais c'est leur 'appraisal', c'est-à-dire leur signification affective référée au bien-être personnel ; le terme d'appraisal doit être préféré à celui de perception, car ce dernier ne souligne pas explicitement que la signification des événements est toujours rapportée à ce bien-être (Lazarus, 2001). *Posséder un monde signifie d'abord et avant tout avoir affaire à des valeurs produites au sein du processus par lequel l'organisme affirme son identité* (Weber & Varela 2002) ;

- **individuation** : tout vivant est singulier car il est la fois un système d'individuation, un système individuant et un système s'individuant (Simondon, 2005). Il individue la réalité en vertu d'un "besoin d'individuer les objets qui est un des aspects du besoin de se reconnaître et de se retrouver dans les choses, et de s'y retrouver comme être ayant une identité définie, stabilisée par un rôle et une activité" (Ibid., 60). L'individuation est proprement vitale, elle donne lieu à un processus continu d'*individualisation*, si l'on entend par là un processus d'historicité par lequel

⁸ La conservation de cette identité renvoie dans tous les cas à un enjeu de viabilité, selon une acception stricte (viabilité opposée à la mort) ou plus large (viabilité d'un mode de vie).

⁹ Dans la suite de ce texte, les termes "monde" et "milieu" seront toujours des équivalents du "monde propre". À l'inverse, l'expression "monde extérieur" désignera quant à elle "l'environnement".

l'individu ne cesse de se différencier, de se particulariser, de se singulariser (Chateau, 2015) ;

- **normativité** : pour comprendre les vivants, il faut étudier leurs allures de vie, c'est-à-dire des manières de vivre concrètes orientées par des normes d'activité (Canguilhem, 1966). Les normes d'activité permettent de penser l'organisme comme une unité cohésive et projective agissant selon certaines dispositions pratiques typiques, en vertu de sa capacité de s'orienter positivement ou négativement vers certains objets (Visetti et Rosenthal (2006). Ces objets (qui peuvent être un matériel, une personne, un événement, un idéal, ...) sont connus du vivant par leur valeur pour lui : "sous quelque forme implicite ou explicite que ce soit, des normes réfèrent le réel à des valeurs, expriment des discriminations de qualités conformément à l'opposition polaire d'un positif et d'un négatif" (Canguilhem, 2007, 178). Les normes déterminent donc notre sensibilité, c'est-à-dire notre manière de nous orienter et d'interagir avec les objets, événements ou personnes (Varela et al., 1993). C'est pourquoi **le vivant assure à son profit une modulation normative des interactions environnementales, c'est-à-dire une régulation normative du couplage** (Di Paolo, 2005 ; 2010). Ainsi, tout vivant "ne répond aux sollicitations du monde extérieur qu'en fonction des normes propres de [son] organisme. Le milieu, comme ensemble de ce à quoi l'organisme sera sensible¹⁰ est donc constitué par l'organisme, sans que, bien entendu, cette constitution repose sur une faculté distincte des actes par lesquels le vivant agit au sein de ce milieu" (Barbaras, 2003, 143). C'est pourquoi la définition éactive de la cognition et du vivre se focalise sur leur caractère relationnel normatif et asymétrique (Di Paolo, 2016 ; Thompson, 2011) ;

- **mobilisation pour l'action** : alors que *faire* renvoie au registre strictement procédural et à un outillage par des savoir-faire instrumentaux, **agir renvoie à un vivant manifestant son identité face à un état du monde ne correspondant pas à ses attentes**. Agir, c'est intervenir pour transformer un environnement (humain, social, matériel...) conformément à ses normes d'activité. Pour Merleau-Ponty (1942), tout vivant modifie son milieu selon la norme de son activité. Les actions répondent à un enjeu de viabilité identitaire lorsque celle-ci est menacée et/ou doit être affirmée : elles concrétisent la régulation normative car ces "interactions ont une pertinence pour -et des conséquences sur- l'identité unitaire [...] qui est la source des valeurs informationnelles, intentionnelles ou sémantiques" (Varela, 2010, 52). On ne peut comprendre l'action d'un vivant sans faire appel à ses normes propres, car elles seules permettent de rendre compte de ses comportements privilégiés dans des situations analogues (Canguilhem, 1952). Varela (1989, 227) propose la notion de 'comportement propre' pour désigner de tels comportements invariants qui présentent les propriétés suivantes :

- a) c'est un état global observable du système autonome étudié ;
- b) il est spécifié en rapport avec la clôture du système ;
- c) il exprime une cohérence ou une invariance des opérations du système ;
- d) il est inséparable de l'histoire du couplage structurel du système.

Ces huit principes enchevêtrés dessinent le cadre fondamental permettant de penser le monde propre à chaque vivant. Il est désormais nécessaire d'envisager comment se forme et évolue ce monde propre.

2. La construction du monde par couplage^o: conceptualisations et régularités, catégories, qualités

Les principes précédents attestent que tout vivant est un centre singulier de perspective et d'activité. **Ils spécifient une relation de "couplage par clôture"** (Varela, 1989, 204) **avec l'extériorité qui assure l'avènement d'un monde propre, en tant que domaine d'interactions normatives qui constituent un domaine cognitif**.

¹⁰ Cette caractérisation du "milieu" en fait l'équivalent du "monde propre".

2.1. Le primat de la relation

L'énaction, comme d'autres approches avant elle, pose que ce qui est "premier", ce n'est ni le sujet ni l'objet, mais la relation dynamique dans laquelle ils se spécifient mutuellement. Toute conception dualiste de sujet et d'objet substantiels, isolables, est récusée au profit d'une relation dynamique (Sebbah, 2004). Barbaras (1994) affirme l'essentielle corrélation du réel et du sujet^o: le vivant ne doit pas être compris comme un être substantiel qui se rapporterait « après coup » au milieu, ni comme une production de ce milieu. Il est contemporain de ce rapport et ne fait finalement qu'un avec lui : c'est au sein même de cette relation que se constitue son identité. Thompson (2011) souligne que le monde n'est pas énéacté par le vivant, mais bien par le couplage qui s'établit entre le vivant et l'environnement. Il en résulte que l'information n'est pas non plus une substance existant en elle-même, elle a toujours un caractère relationnel (Di Paolo, 2014) : l'environnement externe, même quand il adresse une prescription, une incitation, une instruction, ne contient aucune information, il est ce qu'il est. Il ne peut fournir intrinsèquement de valeur informationnelle (von Foerster, 1974). "Les événements informationnels, n'ont pas de qualité substantive, ce ne sont pas des phénomènes qui existent à l'extérieur de nous, ils sont littéralement *in-formati*, c'est-à-dire formés à l'intérieur" du couplage (Varela, 1989a, 12). Ainsi, "le vivant ne recueille pas mais impose une information à l'environnement" (Ibid., 145).

De même, la connaissance est littéralement la résultante d'une co-naissance sujet-monde. En effet, pour Varela, le monde propre, qui est monde de la connaissance, n'est pas la captation de quelque chose qui est déjà là (avant l'activité cognitive, qui la précède) mais un long procès d'énaction historique -de longs cycles de couplage d'activité et de régularité- qui va stabiliser des régularités et ce sont ces régularités qui constituent ce monde qui nous semble tout à fait stable, totalement évident, transparent. La clef de voûte de la cognition est en effet sa capacité à exprimer la signification et les régularités (Varela, 1989b). La notion de schème est convoquée pour en rendre compte : les structures cognitives émergent des schèmes récurrents qui permettent à l'action d'être guidée par la perception" (Varela et al., 1993). Pour Berthoz et Petit (2006, 59), l'énaction se fonde sur "la relation circulaire en vertu de laquelle les schèmes d'interaction entre un agent incarné et son environnement engendrent les structures cognitives dans lesquelles cet agent interprète cet environnement et y guide ses actions". Dewey considérerait de même que tous les aspects qualitatifs du monde de chacun ont pour origine de tels modes d'interactions récurrentes (MacKenzie, 2016). Courtial (2009, 150) précise le mode d'opérativité de ces interactions :

"Les systèmes autonomes testent leurs "schèmes" en initiant des actions sur leur environnement : les réactions de celui-ci vont alors participer à la sélection et au développement des schèmes les plus utiles au maintien de l'identité et de la survie de ces systèmes. C'est l'idée d'énaction : d'une part, le système "énacte", "fait émerger" ou "institue" son environnement à partir de schèmes qui lui sont propres et qui résultent de son organisation interne ; d'autre part, le système "s'énacte" lui-même à partir des réactions de cet environnement aux actions issues de ses schèmes. Dans ces conditions, le système autonome développe des "manières d'être" qui résultent de ce mode de couplage avec celui-ci. Ce qui implique, aussi, que les systèmes autonomes sont idiosyncrasiques, fruits de l'histoire de leurs couplages personnels avec leurs environnements respectifs."

Il faut désormais préciser comment se construit le monde à partir de cette histoire d'interactions récurrentes.

2.2. La cognition comme construction de régularités et catégories par l'action

Selon Berthoz et Petit (2006), ce processus historique constitue le monde propre en vertu de notre capacité de dégager dans le monde des invariants sur la base de corrélations et de régularités émergeant de nos actions. En résultent des catégories qui sont praktognosiques avant d'être des catégories de la connaissance réflexive (Merleau-Ponty, 1945) par lesquelles se constitue notre

monde propre. La catégorisation est l'une des activités cognitives les plus fondamentales ; c'est par ce moyen que le vaste ensemble d'expériences particulières, dont chacune est unique, est transformé en un ensemble plus limité de catégories signifiantes apprises auxquelles répondent les êtres humains et les autres organismes (Varela et al., 1993). Il n'y a ni un monde de propriétés prédonnées, ni de structures cognitives prédonnées, car il n'y a pas d'*a priori*, pas de syntaxe formelle régissant nos façons de catégoriser les éléments du monde (Penelaud, 2010). Ce complexe régularités/catégories praktognosiques nourrit ce que Vergnaud nomme le processus de conceptualisation¹¹ largement implicite opéré par tout individu au moment considéré de sa vie, s'inscrivant toujours dans une dynamique évolutive de réélaboration. Il donne lieu à un ensemble complexe et multidimensionnel de catégories assurant au sein des schèmes "l'identification des objets du monde, de leurs propriétés, relations et transformations" (2007, 342). Pour Vergnaud, "parler d'identification, c'est comprendre, dans le processus de conceptualisation, à la fois la perception (qui donne un accès relativement direct aux objets et à leurs propriétés) et la construction imaginaire d'objets, qui commence avec l'évocation des objets en leur absence chez le bébé, et qui va jusqu'à l'élaboration des grands concepts scientifiques" (Ibid., 30). Pour Varela, une telle proposition constitue le noyau du programme piagétien : "L'affirmation principale est que les structures conceptuelles significatives proviennent de deux sources : de la nature structurée de l'expérience corporelle, et de notre capacité à projeter imaginativement des structures conceptuelles à partir de certains aspects bien structurés de l'expérience corporelle et interactionnelle" (2010, 233).

Cette insistance sur la contribution de l'imagination à la conceptualisation invite à nuancer le privilège accordé à la perception.

2.3. La diversité des modes de surgissement du réel

Les indications précédentes invitent en effet à nuancer la proposition selon laquelle "le réel n'est rien d'autre que ce que nous percevons" (Barbaras, 1994, 57). Et à réhabiliter l'imagination, le souvenir, l'éprouvé : le réel n'est pas réductible à ce que nous percevons, car la perception correspond toujours à la présence sensorielle concrète de quelque chose (je perçois une pomme, ou un son, par exemple). Le réel n'est pas restreint à la seule donation par la perception (Henry, 2004 ; Hervy, 2013), il est susceptible de surgir par l'ensemble des modes de donation contribuant au processus de conceptualisation. Ainsi, en toute rigueur, on ne perçoit pas un risque, mais on ressent un risque, pourtant bien réel dans l'expérience immédiate. La perception ne suffit pas à rendre compte du réel, parce qu'elle implique une présence sensorielle concrète de quelque chose, et pas le ressenti d'un état interne (par exemple : je ne perçois pas, mais j'éprouve, un inconfort). Berthoz et Petit le soulignent : "Nous suggérons que soit restituée pleinement, dans les sciences cognitives, la prise en compte de l'acte de se porter vers une chose selon un certain mode de comportement, par la perception, le souvenir, l'imagination, le désir, etc." (2006, 31). De plus, dans l'expérience commune, la perception est trompeuse, car le réel qu'elle fait apparaître est posé comme une réalité qui nous est étrangère, externe, évidente, existant là au-dehors avant qu'on la perçoive (Barbaras, 1994). Sa dimension sensible, c'est-à-dire mienne, énoncée, chargée de valeurs et de normes, m'échappe, elle est de fait "neutralisée" (Jonas, 2001). Pour Dewey, en raison de cette dimension sensible, le monde que nous vivons dans l'immédiat¹² est par excellence un monde qualitatif. Les qualités émergent des transactions qui ont cours entre l'organisme et l'environnement et constituent les caractéristiques de situations globales, plutôt que d'être "dans" l'organisme ou "dans" l'environnement indépendamment de l'organisme. La situation est définie comme une unité phénoménale, c'est un monde expérientiel où sont donnés des objets, des propriétés, des relations ou des possibilités particuliers. C'est pourquoi il critique les visions intellectualistes qui ignorent ou méprisent les qualités, telles qu'elles sont éprouvées, possédées ou

¹¹ Qu'il est essentiel de distinguer du concept verbal, qui est le produit thématique de ce processus.

¹² Ce "monde que nous vivons dans l'immédiat" est ce que nous nommerons spécifiquement "le réel".

subies, de la situation. Bien qu'échappant souvent à la claire conscience des êtres sensibles, les qualités déterminent la manière dont le monde se montre dans et par leur engagement (MacKenzie, 2016). Il en résulte que "informations" et "qualités" sont des équivalents, de par leur nature relationnelle, transactionnelle.

Ce processus de construction du monde par couplage reposant sur les conceptualisations liées aux actions des vivants s'opère au long de trois échelles historiques qui s'emboîtent, c'est ce qu'il nous faut à présent considérer.

3. Le vivant et les trois histoires de couplage :

"La cognition est caractérisée comme une action efficace, une action qui permet au vivant de perpétuer son existence dans un environnement défini tout en faisant émerger son propre monde" (Maturana et Varela, 1994, 16). Cette définition pose que le phénomène de la connaissance est fait d'une seule pièce à partir de racines biologiques et qu'il n'y a donc pas de discontinuité entre ce qui relève des espèces, du social, de l'humain. De manière non paradoxale, il y a création d'une immense diversité de mondes phénoménaux (Umwelten) non superposables les uns aux autres, bien qu'ils ne reposent sur aucun autre fondement que le processus d'énaction. Cependant, Varela n'oppose pas la thèse de l'émergence de mondes propres à la thèse de l'existence d'un "en soi" du monde. Ce dernier ne pourrait être défini par une liste de propriétés intrinsèques : "ce que l'on peut dire, c'est qu'on ne peut pas caractériser le monde par des attributs, mais seulement par des potentialités" (Varela, 1998, 110), c'est-à-dire des ressources possibles pour des formes de vie dès lors qu'un couplage s'agence et assure des relations de spécification mutuelle ou de codétermination (comme dans la vision des couleurs, par exemple). S'ouvre ainsi par "dérive"¹³ un champ de viabilités, de constitutions de régularités et de catégories, initialement indéterminés et donc imprévisibles, telles que ce "monde peut se prêter à de multiples appréhensions" (Varela et al., 1993, 35).

Chacun d'entre nous s'inscrit dans trois échelles d'interactions normatives enchevêtrées qui sont trois échelles temporelles d'histoires de couplage qui ont contribué à la constitution de mondes propres.

3.1. L'échelle phylogénétique, la dérive naturelle des espèces.

À chaque espèce ses normes vitales (Canguilhem, 1952), son domaine d'interactions normatives et son monde propre ou Umwelt (von Uexküll, 1934/1956), en tant que un *monde* de vie indissociable d'une forme de vie viable pour l'espèce considérée. Sur ce plan, c'est la **sensibilité sensorielle** qui est une fonction générale de l'organisme animal (dont l'humain), qui est à considérer, en relation à des **normes vitales**. Si la sensibilité assure une fonction essentielle d'échange et de relation avec l'environnement, elle trouve des expressions diversifiées et des modalités particulières aux organismes de chaque espèce (Bernard, 1878). L'énorme diversité des organes sensoriels et de leur acuité repérable chez les différentes espèces¹⁴ (1999) atteste autant d'histoires de couplage viable et de reproduction réussie. Le gène apparaît comme "un élément qui spécifie ce qui, dans l'environnement, doit être stable pour que cet élément puisse opérer en tant que gène... Dans chaque reproduction réussie, un organisme transmet non seulement des gènes en tant que tels, mais aussi un environnement tel que ces entités deviennent effectivement des gènes" (Varela et al., 1993, 270).

¹³ Le terme de dérive désigne un processus d'évolution des formes vivantes qui englobe la temporalité des histoires vécues des espèces, des cultures et des individus. La dérive manifeste la créativité adaptative débouchant sur une multiplicité de voies évolutives qui sont possibles dès lors qu'elles satisfont une seule condition : l'exigence suprême de viabilité.

¹⁴ Voici quelques exemples de sensibilités sensorielles attestant que les animaux s'inscrivent dans des réels différents : des serpents ont une fossette thermosensible qui discrimine des différences de température de 3 millièmes de degré ; le requin peut détecter une goutte de sang noyée dans des mètres cubes d'eau ; l'ours blanc est capable de sentir l'odeur d'une proie à 32 km de distance.

3.2. L'échelle sociogénétique, la dérive culturelle.

Des histoires de couplages impliquant des collectifs (ethniques, communautaires, professionnels, etc.) ont abouti à une extrême diversité de modes de vie, de **normes sociales** et de domaines d'interactions normatifs. À chaque culture son monde, ce qui confirme que "nos cultures hallucinées confondent le réel avec l'idée qu'elles se font du réel" (Cyrulnik, 2000, 248). Le concept de champ d'actions encouragées (Reed et Bril, 1996) propose que chaque culture se caractérise en dernier ressort par les pratiques qu'elle valorise, encourage et attend de ses membres, et réciproquement par les pratiques qu'elle décourage ou prohibe. Selon ce point de vue, par exemple, chacune des cultures sportives spécifiques (Darbon, 2010), telle le volley-ball, constitue un champ d'actions encouragées.

Nos analyses (Récopé, 2001 ; Récopé et Fache, 2010) concluent que le volley-ball est issu d'un processus de réglementation socioculturelle qui valorise et encourage certaines interactions d'opposition entre deux adversaires au sein d'un environnement normalisé. La norme sociale d'opposition valorise *in fine* la recherche de la rupture de l'échange au détriment de l'adversaire, chaque équipe disposant d'un nombre limité de touches pour produire à cette fin les déplacements aériens d'un ballon exclusivement joué de volée.

Les groupes macro et microculturels incitent ainsi (selon un degré variable de contrôle ou de répression) au partage d'une certaine appréhension du monde construite et instituée. Toutes les entreprises d'éducation, plus ou moins formalisées, s'intègrent dans la classe des opérations de sensibilisations à *ce qui fait valeur* : elles visent par normalisation un changement d'attitude qui est avéré lorsque les personnes adoptent les bonnes pratiques, celles qui traduisent l'adhésion comportementale effective à *ce qui fait valeur* (Récopé, 2015). On doit noter ici que ce processus de **sensibilisation culturelle**, qu'on retrouve chez de nombreuses espèces animales (Lestel, 2003), atteste le mieux l'affirmation de véritables transactions (MacKenzie, 2016) entre le vivant et son environnement, voire, littéralement et en toute rigueur, une action de l'environnement sur le vivant : "à bien y regarder, la normalisation des moyens techniques de l'éducation, de la santé, des transports, est l'expression d'exigences collectives dont l'ensemble, même en l'absence d'une prise de conscience de la part des individus, définit une société historique donnée, sa façon de référer sa structure, ou peut-être ses structures, à ce qu'elle estime être son bien singulier" (Canguilhem, 2007, 176). Ainsi, l'adaptation est bien plus qu'un simple ajustement dynamique permettant à l'organisme de mieux évoluer selon ses normes internes auto-générées. Elle implique également une transformation des normes de l'organisme selon les exigences d'un environnement émettant ses propres incitations. Le vivant énonce son monde à partir de l'environnement mais, réciproquement, les exigences de l'environnement pèsent sur le vivant (Weldon, 2011).

Au sein de ce plan socioculturel, des outils scientifiques, théoriques et technologiques sont construits pour explorer certains aspects de l'environnement dépassant les possibilités sensorielles (à l'égard, du très petit, du très grand, du très loin) et les opérations cognitives (la puissance de mémoire et des calculs) humaines. Des mondes sont ainsi produits par le processus phénoménotechnique (Bachelard, 1951).

3.3. L'échelle ontogénétique, la dérive individuelle.

Le processus d'individuation, enchâssé dans les deux dérives précédemment évoquées, est l'aboutissement de la cognition entendue comme énonciation. Inscrit dans le monde patrimonial de son espèce, soumis à l'influence des mondes culturels, l'enfant nouveau-né ne possède que sa propre activité : Varela admet après Piaget que "même l'acte le plus simple de reconnaissance d'un objet ne peut être compris que dans les termes de sa propre activité. À partir de celle-ci, il doit construire l'édifice entier du monde phénoménal" (1993, 239).

Reste que l'humain n'est pas envisagé comme un soi unique, mais comme un être pluriel (Lahire, 1998), une constellation d'identités référant chacune à l'un des multiples domaines d'activité socioculturelle, d'intérêts intersubjectifs, de valeurs sociales/culturelles, avec lesquels il a interagi au moment considéré de son histoire personnelle (par exemple, il est à la fois formateur, citoyen, parent, pédagogue, didacticien, représentant de l'autorité scolaire, etc. ; ou encore formé, collégien, préadolescent, membre d'une association sportive, d'un groupe musical, etc.). Toute histoire personnelle s'élabore à partir d'une constellation singulière d'expériences socialisatrices ; chacun d'entre nous est donc une configuration singulière, complexe et évolutive de micro-identités caractérisée chacune par son propre domaine d'interactions normatives. Le principe est que "la connaissance se construit à partir de petits domaines localisés ; c'est-à-dire à partir des micro-mondes et des micro-identités" (Varela, 2010, 235). Tout vivant s'individualisant par les valeurs et les **normes d'activité micro-identitaires** qu'il actualise (Le Blanc, 1998), celles-ci attestent **ce à quoi il est sensible**. Chaque micro-identité établit ses propres intérêts pratiques (parfois conflictuels avec d'autres micro-identités simultanément à l'œuvre) indissociables d'un micro-monde correspondant, historiquement constitué. L'histoire singulière d'activité et d'expérience façonne ainsi des schèmes et des normes d'activité propres qui contraignent (ouvrent et clôturent) les possibilités d'apparition des réels contingents dans chacun des domaines de pratique socioculturelle rencontrés au cours de sa vie : "seule une petite partie des dynamiques environnementales prend le statut de perturbation au sein du domaine de pertinence propre à tel organisme. Toutes les autres interactions envisageables échappent à ses possibilités d'expérience" (Weber & Varela, 2002, 118).

Dans la mesure où chacun "produit et spécifie son propre champ de problèmes et d'actions devant être satisfaits" (Varela, 2010, 110), certains aspects de l'environnement, certaines indications ou prescriptions d'action sont étrangers au couplage (au domaine d'interactions normatives). Ceci confirme le fonctionnement autoréférentiel caractéristique de toute vie qui engendre son espace phénoménal, c'est-à-dire "un domaine avec lequel elle peut interagir sans perdre ni sa clôture ni son identité" (Varela, 1988, 88). Ceci signifie que toutes les transformations et tous les changements que peut subir un système vivant sont subordonnés à la conservation de son identité : "les résultats des opérations du système sont les opérations du système, dans une situation complètement autoréférentielle" (Varela, 1989, 216).

La cognition se produit dans les limites systémiques de ce triple processus de dérive (Di Paolo, 2016). Il en résulte que l'avènement d'une situation implique toujours les trois histoires imbriquées de couplage qui ont constitué les mondes propres : différents niveaux de complexité sont reliés de manière circulaire entre eux, depuis les processus métaboliques qui régulent une cellule vivante jusqu'aux processus socioculturels qui articulent une écologie des institutions, des traditions et des normes sociales (Froese et Di Paolo, 2011).

L'avènement d'une situation correspond nécessairement au surgissement d'un **réel contingent comme actualisation *in situ* du monde propre**. Il est désormais nécessaire de préciser cette notion de réel, demeurée énigmatique.

4. Du monde propre au surgissement d'un réel contingent, du comportement propre à l'activité *in situ*.

S'interroger sur le réel, c'est s'interroger sur ce qui est sous-jacent à son surgissement singulier. Notre position, adossée aux huit principes relationnels initialement évoqués et aux précisions sur la constitution par dérive du monde propre, propose que :

- le réel est contraint par une rationalité pratique micro-identitaire inhérente à tel vivant et à son monde propre conçu comme domaine d'interactions normatives ;
- le réel contingent est une actualisation progressivement spécifiée *in vivo*, *in tempo*, et *in actu*, *in situ*, du monde propre.

4.1. Rationalité pratique et norme prévalente d'activité micro-identitaire

Nous proposons que le comportement propre et le monde propre trouvent à leur source une rationalité pratique micro-identitaire qui fixe le cadre au sein duquel peut surgir le réel contingent. Cette rationalité pratique est issue de la contribution de six rationalités-composantes que nous présentons brièvement ci-dessous avant de les détailler.

En premier lieu, une **rationalité cognitive** qui renvoie aux conceptualisations opérées au cours des trois histoires de dérive. Celle-ci est essentielle parce qu'elle permet l'émergence d'une **rationalité sensible** et qu'elle produit les régularités et catégories nourrissant toutes les autres rationalités. La rationalité sensible trouve à son fondement une norme prévalente d'activité micro-identitaire (une *sensibilité* à l'objet qui importe le plus) qui joue comme référence globale devant être satisfaite par la régulation normative des interactions, au moyen du fonctionnement interdépendant et coordonné des **quatre dernières rationalités (énergétique, informationnelle, affective et instrumentale)**.

Selon cette perspective, le surgissement du réel est normativement déterminé par cette rationalité pratique opérant par la combinaison hiérarchique de six rationalités.

Rationalité cognitive
(conceptualisations, régularités, catégories)
déterminée par les trois histoires de dérive
(donc par les sensibilités sensorielles, culturelles et individuelles)

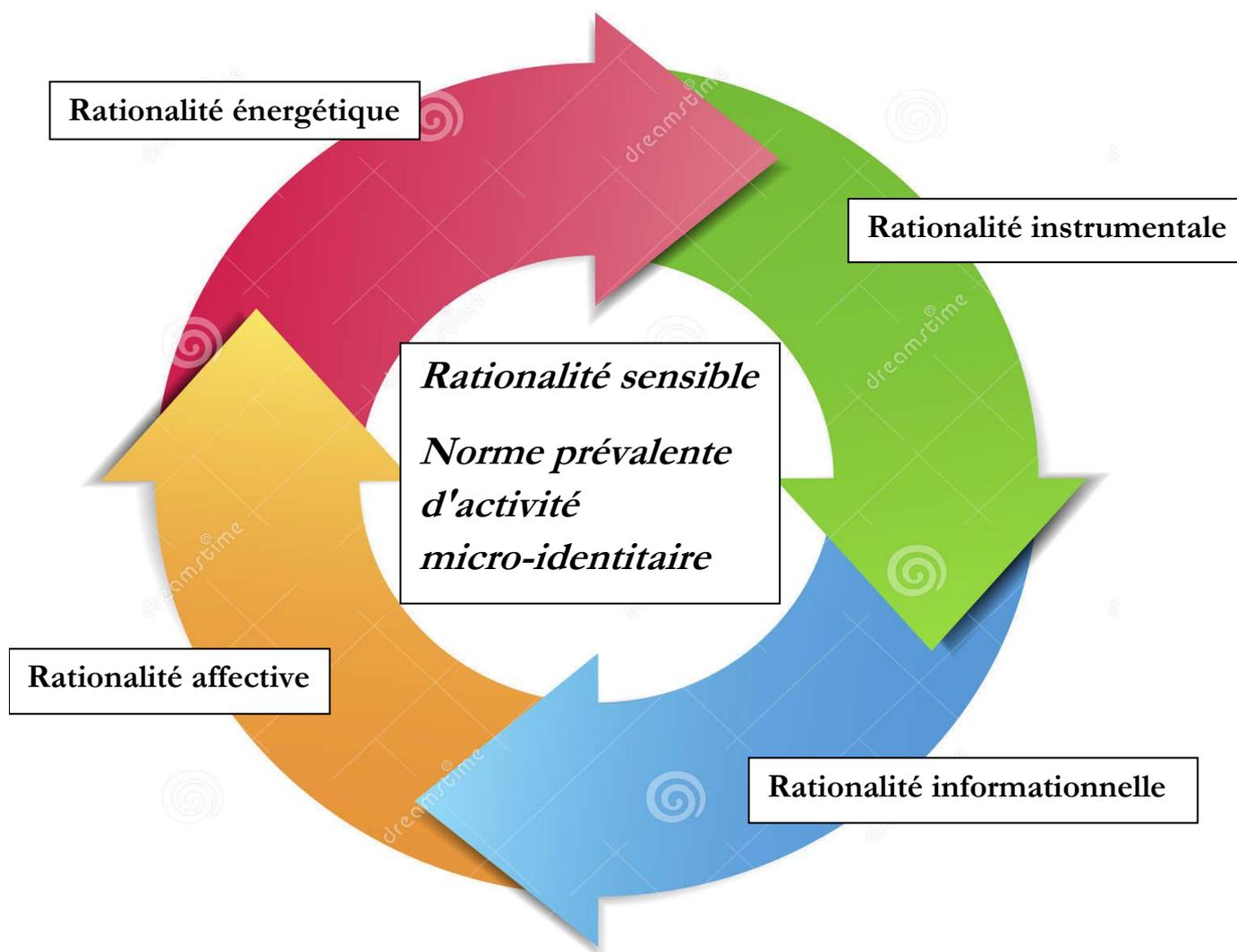


Schéma des rationalités-composantes de la rationalité pratique

- La **rationalité cognitive** renvoie, au moment considéré, aux **conceptualisations constituées au long des trois histoires de dérive**. Il s'agit de l'ensemble des régularités et catégories sensorielles et praktognosiques énoncées, qui fondent toutes les discriminations et appréciations nourrissant les éprouvés, perceptions, décisions, sans distinction entre celles qui portent sur le monde, sur soi, sur les actions, etc. Ces conceptualisations sont à l'origine de toutes les autres rationalités-composantes participant du domaine d'interactions normatives. Les grandes fonctions de la conceptualisation au sein des schèmes ont été décrites par Revault d'Allonnes : ce sont des "abrévés d'expérience", "des résumés sensibles et moteurs capables d'agir en l'absence des

concepts et des mots" (1915, 566), "des clefs singulières ou génériques qui n'opèrent que des classements empiriques et se bornent à faire percevoir des analogies sensibles" (1923, 866). Ces conceptualisations sont assimilatrices, en ce qu'elles prêtent aux objets leurs aspects, leurs valeurs (elles donnent de l'esprit aux choses) ; elles ne retiennent de l'objet que ce qui leur est similaire (n'en extraient que leur propre effigie) ; elles sont des cadres collectifs, valables pour plus d'un objet particulier ; elles sont génériques, dans la mesure où elles opèrent le rapprochement et l'identification partielle d'objets qui sont, à d'autres égards, dissemblables : elles sont aussi discriminatrices car elles opèrent la distinction d'objets qui sont en grande partie semblables sur certaines dimensions (1920).

- La **rationalité sensible** est déterminée par la **norme prévalente d'activité micro-identitaire** qui, au moment considéré de l'histoire personnelle, émerge des conceptualisations opérées. Nous nommons **sensibilité à (...tel objet)** cette norme prévalente d'activité micro-identitaire : prévalente parce qu'elle impose habituellement (régulièrement, tendanciellement) son objet comme plus important que l'objet des autres normes d'activité impliquées dans/par l'activité de l'individu au sein d'un domaine particulier de pratique socioculturelle. Elle réfère à ce qui est identitairement vital/crucial pour l'individu dans ce domaine, c'est-à-dire à ce qui lui importe le plus *in situ* et pour lequel il s'emporte (se mobilise). La *sensibilité à* structure, oriente et organise l'activité. Elle est le sens structurant (c'est-à-dire une orientation d'ensemble organisant le comportement et la situation). Cette orientation incorporée s'impose d'elle-même, sans contrôle volontaire ou conscient. C'est un "mouvement de la conscience" qui se réalise, "une direction de la conscience, plutôt que la conscience d'une direction" (Burloud, 1938, 57-59). La *sensibilité à* contraint (ouvre et clôt) les possibilités d'action, de signification et d'apprentissage au sein du domaine de pratique considéré, c'est-à-dire qu'elle contraint le domaine des interactions normatives de l'individu.

Pour ces diverses raisons, nous avons proposé (Récopé et al., 2014) qu'elle est l'instance responsable d'un 'couplage structurant' au sein du processus de couplage structurel. La compatibilité de nos propositions sur la norme d'activité en tant que *sensibilité à* avec l'approche éactive, peut-être rapidement argumentée :

- plusieurs formules de Maturana et Varela confortent l'hypothèse d'une structure à statut *structurant*, tel que nous le proposons pour la *sensibilité à* : "L'éventail des comportements possibles d'un organisme est déterminé par sa structure. Cette structure spécifie son domaine d'interaction" (1994, 164) ; "Structure oblige" (Ibid., 229).

- à propos de la nécessité d'identifier ce qui oriente l'activité individuée au sein d'un domaine de pratique socioculturelle : nous l'avons indiqué, Varela (1989) propose la notion de 'comportement propre' pour désigner l'invariance d'un état global caractérisant une configuration fondamentale d'un système autonome et le caractère global de sa cohérence interne. Si "une description globale resserre tous les phénomènes autour d'un centre unique" (Foucault, 1969, 19), il y a nécessité de caractériser précisément et de qualifier cet aspect global/central, ce à quoi s'efforce théoriquement et méthodologiquement la thèse de la *sensibilité à*. Notre travail ethnographique sur le volley-ball a conduit à la distinction de 10 populations ayant chacun sa rationalité sensible - sa propre norme prévalente d'activité micro-identitaire, sa *sensibilité à*)

**Déclinaison de l'objet le plus important (l'objet de la *sensibilité à*)
pour l'activité de chaque population Px,
(les autres objets lui sont moins importants),
et de notre hypothèse à propos de "*jouer au volley-ball, c'est avant tout...*")**

P 1 : L'enjeu de rupture de l'échange à son profit (...*tout faire défensivement pour que le ballon ne tombe pas au sol de mon demi-terrain*)

P 2 : Les rôles au sein de l'équipe (... *bien assumer les fonctions qu'on m'a confiées*)

<p>P 3 : Un contexte prétexte de jeu-amusement (...<i>passer un bon moment</i>)</p> <p>P 4 : La proximité du ballon (...<i>intervenir lorsque le ballon passe à ma proximité</i>)</p> <p>P 5 : Le rejet de l'opposition (...<i>ne pas contribuer à des rapports humains de domination</i>)</p> <p>P 6 : L'enjeu du match (...<i>me donner à fond si le match en vaut la peine</i>)</p> <p>P 7 : La percussio du ballon (...<i>affirmer ma virilité</i>)</p> <p>P 8 : Le regard d'une personne référente (...<i>vérifier la considération que me porte X</i>)</p> <p>P 9 : La douleur lors du contact du ballon (...<i>ne pas me faire mal en jouant le ballon</i>)</p> <p>P 10 : La peur du ridicule (...<i>ne pas me montrer faible aux yeux des autres</i>)</p>

Identifier l'objet de *la sensibilité à*, c'est pointer ce qui importe le plus pour l'acteur, c'est aussi satisfaire concrètement l'affirmation de Varela (1989, 204) : "Le couplage par clôture exige de comprendre la cohérence interne (les comportements propres) de l'unité autonome". Or seule une entreprise ethnographique immersive, telle que nous l'avons accomplie en volley-ball, peut la satisfaire :

"on pourrait faire incursion dans le champ de la phénoménologie et identifier quelques uns des micro-mondes typiques que nous habitons tous les jours. [...] "La vie sous sa forme la plus habituelle consiste en micro-mondes déjà constitués qui composent nos identités". [] Bien évidemment, il reste encore beaucoup à faire pour investiguer la phénoménologie de l'expérience commune" (Varela, 2010, 225).

La rationalité sensible structure, oriente et organise l'activité, c'est-à-dire qu'elle impose l'objet de la *sensibilité à* comme référence de la régulation normative des interactions. Ce faisant, elle fixe cet objet comme préoccupation à satisfaire conjointement par les quatre rationalités évoquées ci-après.

- La **rationalité énergétique** assure une **dynamique de mobilisation** par lequel la conduite s'efforce d'atteindre son objet : chacun se mobilise pour ce qui lui importe, ce qui le préoccupe ("je m'emporte pour ce qui m'importe"). La mobilisation est la manifestation d'une motivation comportementale effective *in situ* caractérisée par la direction, l'intensité et la persévérance des comportements. Ce qui fait valeur prévalente -ce qui importe le plus pour la personne- détermine sa mobilisation effective en situation.

C'est la norme prévalente d'activité à l'œuvre *in situ* qui oriente et organise son activité et justifie la mobilisation. Les différentes ressources personnelles (attentionnelles, informationnelles, énergétiques, physiques, biomécaniques, affectives) sont disponibles (ou à disposition) par synergie (c'est-à-dire par rassemblement et complémentarité) et par focalisation (c'est-à-dire par concentration et convergence) sur l'objet qui fait valeur. Les différents actes accomplis sont autant de moyens pour s'efforcer d'atteindre cet objet (s'il est favorable à la viabilité de la micro-identité prégnante au moment considéré) ou pour l'éviter (s'il la menace).

- La **rationalité informationnelle** assure une **dynamique d'exploration du monde** finalisée par la recherche d'information pertinente. Cette activité permanente d'exploration, de diagnostic et de pronostic est finalisée par la norme prévalente. La recherche s'étend à tous les aspects pertinents susceptibles de caractériser, à mesure que le flux temporel s'écoule, la situation actuelle (et son évolution) qui sont qualitativement éprouvées comme plus ou moins favorables ou défavorables à l'efficacité des actions. L'information pertinente est fonction de nos intérêts, d'où son caractère relationnel (Di Paolo, 2014). Il s'agit pour l'individu d'identifier, sur la base des conceptualisations (catégories et régularités) qu'il a opérées au cours de son histoire personnelle, les indices ou repères pertinents susceptibles de dissoudre l'incertitude qui pèse sur son action :

les informations permettent d'augmenter les chances de réussite/de réduire les risques d'échec de son action.

- La **rationalité affective** procède de la **dynamique d'appraisal** qui renvoie à l'expérience hédonique constamment à l'œuvre dans l'activité. Pour important qu'elle soit, l'affectivité est un symptôme de la sensibilité (Ribot, 1896) : la nature et l'intensité des appraisals et des affects éprouvés sont déterminées par une sensibilité à l'œuvre, qui détermine une rationalité affective désormais dévoilée (De Sousa, 1987 ; Damasio, 1995 ; Lazarus, 2001). Les qualités des situations renvoient à l'évolution des éprouvés appréciatifs des chances de réussite (ainsi que des risques d'échec) des actions. Cette appréciation instantanée et implicite rapportée au bien-être personnel a un fondement corporel (Colombetti, 2014), elle réfère aux aspects identitaires en jeu. L'émotion est définie comme un épisode affectif court, intense, rare, couteux et saillant, qui s'accompagne d'une mobilisation intense et synchrone de toutes les ressources personnelles face à un événement rapporté à des intérêts centraux (Lazarus, 2001 ; Scherer et Sangsue, 2004), c'est-à-dire lorsque la viabilité identitaire est fortement impliquée.

- La **rationalité instrumentale** assure une **dynamique d'ajustement des décisions et des actes**. L'essentiel est que chaque *sensibilité* à fixe un cadre particulier à l'agir : à chaque population ses propres actions. En effet, "la classe des "bonnes actions" est définie par les critères que j'établis et qui doivent s'appliquer entre les actions réalisées et leurs conséquences, pour pouvoir les considérer satisfaisantes" (Maturana et Varela, 1994, 31). Cette rationalité correspond aux solutions stratégiques, tactiques et techniques qui valent en tant que moyens susceptibles de favoriser l'action efficace en situation. La mobilisation focalisée sur ce qui importe implique qu'il y a lieu de tout faire pour la réussite des actions correspondantes : la recherche des meilleurs moyens, des meilleures solutions, qu'elle survienne avant l'action (stratégie) ou par ajustement en cours d'action (tactique), boucle concrètement la logique opérante de la rationalité pratique.

Schopenhauer illustre la combinaison de ces rationalités lorsqu'il ironise à propos des prétendues qualités ou difficultés intellectuelles généralement invoquées. Pour lui, tout est affaire de nécessité sentie sous la force d'un mobile puissant, d'un désir intense : "l'entendement le plus émoussé devient perspicace dès qu'il s'agit d'objets qui ont pour la volonté une grande importance en ce cas il observe, fixe et distingue avec une finesse extrême les moindres circonstances ayant trait à notre désir ou à notre crainte" (1909, 33) ; "une mémoire, même faible à l'ordinaire, retient toujours parfaitement ce qui a de la valeur pour la passion actuellement dominante. L'amoureux n'oublie aucune occasion favorable" (Ibid., 34).

Nos propres analyses de terrain concluent que la réflexivité est un retour sur des événements, des procédures d'action mémorables parce qu'ayant eu des conséquences intensément appréciés comme délectables (leur reproduction est requise) ou détestables. De même, l'anticipation est une recherche de prévision prometteuse d'action efficace lorsqu'on craint d'être en retard.

La rationalité pratique, résultante de six rationalités-composantes non isolées, non isolables

L'activité de chaque population de volleyeurs est caractérisée de manière interdépendante par...

- ses propres conceptualisations (à propos du 'ballon', par exemple¹⁵) : **rationalité cognitive**
- ses propres objets de préoccupation dominante : **rationalité sensible**
- les ressources qu'elle mobilise : **rationalité énergétique**

¹⁵ Pour davantage de précisions, consulter Fache, Récopé et Biache (2010)

- ses propres recherches d'informations pertinentes, les aspects qu'elle anticipe et/ou qu'elle cherche à anticiper : **rationalité informationnelle**
- ses propres risques et affects ressentis, ses propres moments à fort enjeu : **rationalité affective**
- ses propres intentions stratégiques ou tactiques, ses propres réflexivités et recherches de solutions techniques, ses propres actions : **rationalité instrumentale**

Le réel est déterminé par le fonctionnement conjoint de ces six rationalités-composantes de la rationalité pratique micro-identitaire. Il reste enfin à préciser le processus assurant le surgissement d'un réel contingent, que nous envisageons comme un flux de spécification progressive *in situ, in actu, in vivo, in tempo*.

4.2. Le réel, fruit d'un transcendantal pratique et d'une actualisation *in situ*

Parce qu'elle a constitué par "discriminations de qualités" (Canguilhem, 2007), au cours d'une histoire individuée, le monde de la connaissance pratique et sensible, la norme prévalente d'activité micro-identitaire (la *sensibilité à...*) est la condition-support de l'avènement des situations, du réel singulier et contingent. En ce qu'elle permet de vivre des expériences empiriques tout en étant au fondement de l'activité à venir, elle est donc transcendante. Si l'on accepte de ramener le transcendantal sur le terrain de l'expérience concrète (Berthoz et Petit 2006), le point de vue transcendantal "implique une réflexion exigeante sur les conditions qui rendent possibles pour un sujet d'avoir une expérience des choses" (Ibid., 85). Nous faisons l'hypothèse que c'est la norme d'activité (la *sensibilité à*) qui fait que, *in situ, in vivo, in tempo*, certaines interactions sont possibles alors que d'autres, même lorsqu'elles sont valorisées par un formateur, restent étrangères aux possibilités d'expérience micro-identitaire (Récopé et al., 2013). Cette hypothèse précise la proposition de Weber & Varela (2002) selon laquelle les possibilités d'expérience, l'éventail des comportements possibles et le domaine d'interaction sont contraints.

Ceci n'est pas un appel au renoncement ni au fatalisme car la conception énaïve de la cognition est indissociable d'une conception de l'évolution ; en quelque sorte, une conception évolutive et dynamique de la cognition. La solution est donc de susciter une dérive personnelle, un changement du couplage structural individuel. Maturana et Varela définissent d'ailleurs l'ontogenèse comme "l'histoire individuelle des changements structuraux" (1994, 164). La cognition n'est pas seulement énaïvement incarnée, elle est également énaïvement émergente, c'est-à-dire qu'elle relève d'un processus "dynamique non linéaire" (Varela, 2010, 245). Evoluer veut alors dire : développer son rapport au monde (Penelaud, 2010) puisque, "à mesure que les actions changent, la perception du monde fait de même" (Varela & al., 1993, 223).

Les différentes normes prévalentes d'activité qui orientent l'activité des 10 populations (voir p. X -ici, p. 13-) sont plus ou moins compatibles avec les actions et les apprentissages spécifiques qui permettent d'être performant et d'apprendre en volley-ball (Récopé et al., 2013a).

Les membres de la population 1 performent et progressent plus que les autres car ils sont normalisés : leur domaine d'interactions normatives est conforme à la norme sociale du volley-ball conçu comme 'champ d'actions encouragées'.

Les membres des populations 4, 5, 9, et 10 performent et progressent le moins : leurs domaines d'interactions normatives respectifs sont très éloignés de la norme sociale du volley-ball.

Chaque formateur valorise sans toujours le savoir ni le vouloir, par le type d'entrée dans la formation qu'il propose, par les aspects sur lesquels il insiste (etc.), l'une de ces normes d'activité.

L'enjeu essentiel de la formation consiste à susciter une 'migration' des autres populations vers la population 1, parce que l'activité de celle-ci est la plus compatible avec les apprentissages visés ; il faut donc *sensibiliser* les formés à l'enjeu de rupture de l'échange, c'est-à-dire les normaliser, les conformer à la norme sociale prévalente de l'opposition caractéristique du volley-ball¹⁶. Les matériaux issus du terrain nous ont imposé ce résultat inattendu.

La clôture, parce qu'elle contraint la zone d'échange propre au domaine d'interactions normatives, fixerait le cadre normatif au sein duquel surgit chaque situation, c'est-dire chaque réel singulier et contingent. Le réel est une actualisation par spécification et contextualisation du domaine d'interactions normatives : selon Varela (1989) la cognition émerge sur le fond d'un arrière-plan, mais les critères de pertinence sont actualisés d'une manière toujours contextuelle.

Pour en rendre compte, il est nécessaire de modéliser le caractère dynamique, flexible, adaptable (Berthoz, 1997) de l'activité comme processus temporel de flux recouvrant l'éprouvé, la perception et l'action proprement dite. L'activité serait déjà à l'œuvre et initiée alors même que les circonstances contextuelles et son cours restent largement indéterminés. Elle se trouve davantage spécifiée au fur et à mesure de son déploiement. Berthoz a proposé, à propos du processus sous-tendant l'activité visuelle, qu'il "ne se fait pas de façon seulement sérielle et hiérarchisée, il se fait aussi en parallèle avec de nombreux mécanismes de feed-back ou de contrôle centrifuge" (2004, 397). Cette proposition renouant avec celle d'un mode invariant d'organisation de l'action n'est pas incompatible avec une modulation des conditions de sa réalisation, en raison d'une prise en compte des éléments de variabilité du contexte (Bernstein, 1967). De même, selon Livet (1997), les modèles de l'action les plus prometteurs qui se dessinent envisagent que son initiation, loin d'apparaître comme une représentation complète et déterministe de la totalité de l'action, fournit un modèle central incomplet nécessitant des complémentations et des actualisations qui prennent effet dès que l'action débute.

L'hypothèse de ce processus d'actualisation sous forme de flux progressivement spécifié *in vivo*, *in tempo*, et *in actu*, *in situ*, débouche sur deux propositions indissociables :

- le *réel* est la *situation*, *c'est-à-dire* l'actualisation singulière du monde propre et de la rationalité pratique individués
- l'*activité* est l'actualisation du comportement propre en situation.

4.3. Essai de caractérisation du réel

Plus précisément, le réel, c'est le surgissement de la situation, ce qui est qualitativement éprouvé *in situ* par un individu selon sa rationalité pratique. Le réel surgit instantanément sous la forme de qualités qui caractérisent la situation ; il est l'actualisation singulière de connaissances, c'est-à-dire de catégories et régularités individuées historiquement construites par couplage. Le réel est contraint par la rationalité sensible (la norme prévalente d'activité micro-identitaire, la *sensibilité à*) de l'individu. Il est l'actualisation *in vivo*, *in tempo*, *in situ*, *in actu* par contextualisation (à un ou plusieurs domaines de pratique socioculturelle) et spécification (du flux du senti/éprouvé) des domaines d'interactions normatives qui constituent la *situation* toujours singulière et contingente d'un vivant individué. Le réel, c'est l'épreuve que je fais de l'environnement en faisant l'épreuve de moi-même, *c'est ce qui situe et me situe* dans l'interface intériorité/extériorité : c'est *ma* situation.

¹⁶ Pour des propositions pratiques, voir Récopé et al., 2008 ; Récopé et Barbier, 2015 ; Récopé, 2017).

En quoi ces considérations sur le réel permettent d'envisager la complexité des contextes de formation ?

5. Retour en terrain de formation : conséquences radicales et conséquentes

L'ontologie postulant le réalisme de la relation et le fait originaire de la liaison sensible et première de l'individu au monde et l'hypothèse d'un couplage individu-environnement adossée à la position pragmatique-énactive se sont progressivement imposées à nous en tant que formateurs insatisfaits par l'accroissement des inégalités de performance et d'apprentissage. Car elles présentent à la fois une forte compatibilité et une puissance interprétative à l'égard de l'ensemble de nos constats de terrain et de nos intuitions.

Nos interprétations ont cependant suggéré quelques spécifications :

- la nécessité de *qualifier* la relation posée comme fait premier : la norme prévalente d'activité micro-identitaire, comme *sensibilité à tel objet est* la relation ;
- la nécessité d'*identifier le quoi* de la relation : donc de repérer ce qui importe, en tant qu'objet de la *sensibilité à* typique d'une population donnée, et discriminant par rapport aux autres populations ;
- la caractérisation des cultures comme champs d'actions encouragées, donc normatives, des éducations comme sensibilisations à et donc normalisatrices, des meilleurs performeurs comme êtres sensibilisés à et donc normalisés ;
- le réel comme spécification *in situ* d'un domaine d'interactions normatives ;
- enfin, l'hypothèse d'un couplage structurant et contraignant l'activité, les qualités et les acquisitions.

Cette position composite, actualisée et radicale est lourde de conséquences en contexte de formation. L'individu et son monde sont deux sous-systèmes qui se co-déterminent. Tel contenu de formation peut-être plus ou moins intégré ou étranger au domaine d'interactions normatives individué. Les formés ne peuvent pas apprendre un nouveau contenu lorsqu'il est leur étranger, parce que (et tant qu') il est extérieur à leur monde, à leurs conceptualisations.

Un formé sensible à la proximité du ballon, et cela aussi longtemps qu'il le restera, ne peut pas apprendre à défendre une balle qui arrive rapidement à un mètre de lui ; un formé sensible à la douleur lors du contact avec le ballon, aussi longtemps qu'il le restera, ne peut pas apprendre à fixer ses avant-bras en opposition ferme à des ballons arrivant à forte vitesse.

Les formés n'en sont pas coupables, car ils ne décident pas de leur sensibilité. En effet, la dimension normative de la sensibilité et le caractère impérieux par lequel elle s'impose sont depuis longtemps affirmés par Claude Bernard : "On n'est pas libre de penser, de sentir d'une manière ou d'une autre, de même que nous ne sommes pas libre de souffrir ou de ne pas souffrir dans une circonstance donnée. Nous ne sommes libres que de dissimuler ou de manifester notre pensée, notre douleur notre plaisir, etc. En un mot, la sensibilité, le sentiment ne sont pas libres et facultatifs" (1937, 29). Nous ajoutons que, du fait de notre sensibilité à, nous n'avons pas un contrôle délibéré des situations formant notre monde vécu ni de la manière dont elles nous apparaissent (Varela, 2010).

Les quelques matériaux fournis sur le volley-ball comme les conséquences impliquées et impliquantes ne sont pas surprenants pour qui s'inscrit dans une position énactive : ils confirment l'effectivité des relations action-situation, de la filiation entre activité et apprentissages, du caractère intégré de la cognition, de l'affectivité et de la motricité... toujours, et quelle que soit la matière à formation.

Qu'y peut le formateur, dans la mesure où le formé est un système ouvert à son monde, avec lequel il fait système clos ? Si un savoir (ou un savoir-faire) est étranger à la rationalité pratique du

formé, un formateur tentant de 'forcer' l'intégration de ce savoir depuis l'extérieur, se heurte à un rejet d'ordre identitaire, quasi immunologique. Dans ce cas, prétendre "transmettre" ce savoir, c'est le réifier et le dévitaliser. Si ce qui est "premier", ce n'est ni le sujet ni l'objet mais la relation dynamique dans laquelle ils se spécifient mutuellement, c'est bien alors un changement de la relation formé-monde qu'il faut susciter, c'est -à-dire un changement conjoint du formé et de son monde. Il faut *trans-former* la relation. Un changement de couplage, d'activité, de *sensibilité à* est la seule voie pour que ce savoir devienne pertinent pour la régulation normative des interactions micro-identitaires.

Reste que susciter une migration (une genèse) micro-identitaire et un changement du monde d'un être autonome n'est pas chose aisée. C'est l'enjeu d'une didactique du sensible, de la sensibilité à, qui ne peut être qu'empathique, en ce qu'elle s'intéresse d'abord et avant tout au réel du formé, considère qu'il est légitime, tout en ayant le projet de le transformer pour favoriser les apprentissages visés.

Chaque domaine de pratique socioculturelle, chaque matière à formation, est un champ d'actions encouragées à caractère normalisateur. Chaque formateur, en tant que vivant autonome, est le sujet normatif de son propre couplage plus que détenteur d'une manière de penser et de connaître reposant sur des fondements solides. Il nous faut l'admettre. Toute forme d'éducation est une sensibilisation à... et tout formateur est un individu normalisateur. Il convient de l'assumer afin d'être un normalisateur lucide et responsable. Il convient aussi de s'intéresser aux comportements propres du formé, à sa cohérence interne, à son domaine d'interactions normatives. Ceci implique qu'on aborde et qu'on respecte tous les formés en référence à leur (micro-)identité 'positive', à leur appartenance à l'une des populations identifiables. Baudelaire l'a affirmé, "ne méprisez la sensibilité de personne. La sensibilité de chacun, c'est son génie". Chaque population est contrainte par sa propre norme prévalente d'activité identitaire (sa *sensibilité à*). À chacun sa relation à un contexte identique pour tous, mais individuellement éprouvé comme situation : à chaque population ses possibilités et nécessités d'action dans des situations paraissant (à tort) identiques pour tous. En une maxime, *comprendre l'activité actuelle du formé, avant de prétendre la trans-former*, comprendre les fondements de son monde propre au lieu de lui proposer un autre monde. L'activité du formateur est elle-même contrainte par les normes qu'il a construites : paraphrasons Sebbah (2004, 179) "si le vivant et sa réalité se co-construisent, alors le "formateur" [au lieu du "savant" chez Sebbah] qui décrit ce processus le continue lui-même, c'est-à-dire qu'il produit une construction pour ainsi dire de 'second' degré". Le statut de formateur le rend responsable de la considération, de la régulation et de l'évolution d'un triple couplage normatif (le sien ; celui du formé ; celui qui s'instaure entre eux) dans sa matière à formation. Endosser pleinement le poids de cette responsabilité de formateur, c'est admettre et accepter le caractère normatif et normalisateur de son activité. Il va de soi que les auteurs de ces lignes n'échappent pas à ce caractère, et que, conformément à leur perspective, la complexité et les exigences des réels surgissant en contexte de formation sont effrayantes. Moins effrayantes cependant à leurs yeux (à leur sensibilité à) que le fonctionnement d'un système d'enseignement qui génère un accroissement des inégalités d'apprentissage et qui présume parfois 'responsables' les *malformés* qui n'apprennent pas. La présomption peut être renversée : est présumée 'coupable' notre incapacité collective à comprendre ce qui bloque, ce qui interdit, ce qui 'impasse' l'apprentissage. Le formé est présumé innocent car sa parfaite et totale cohérence interne n'est pas sa faute, c'est sa condition relationnelle de vivant historiquement constitué.

N'en doutons pas, ces considérations ne prendront quelque poids que si la formation des formateurs évolue dans ses cursus et ses contenus suite à l'adoption d'une position éactive radicale centrée sur la relation. Nos constats sur l'inégalité des apprentissages, nos résultats attestant les progrès de ceux pour lesquels la formation suscite une migration vers la norme prévalente du champ d'actions encouragées et nos interprétations théoriques y invitent fortement.

Mots clés : Enaction ; Inégalités d'apprentissage ; Rationalité pratique ; Réel ; Situation.

- Bachelard, G. (1951). *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine*. PUF.
- Barbaras, R. (1994). *La perception, Essai sur le sensible*. Paris : Hatier.
- Barbaras, R. (2003). *Vie et intentionnalité*. Paris : Vrin.
- Barbaras, R. (2008). *Introduction à une phénoménologie de la vie*. Paris : Vrin.
- Bernard, C. (1878). *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Paris : Baillière.
- Bernard, C. (1937). *Pensées, Notes détachées*. Introduction et notes par L. Delhoume. Paris : Masson.
- Bernstein, N. (1967). *The coordination and regulation of movements*. London: Pergamon Press.
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris : Odile Jacob.
- Berthoz, A. (2004). *Physiologie de la perception et de l'action*. Résumés des cours au Collège de France. https://www.college-de-france.fr/media/alain_berthoz/UPL17175_UPL9798_res0304berthoz.pdf
- Berthoz, A., Petit, J.-L. (2006). *Phénoménologie et physiologie de l'action*. Paris : Odile Jacob.
- Burloud, A. (1938). *Principes d'une psychologie des tendances*. Paris : Alcan.
- Canguilhem, G. (2003). *La connaissance de la vie*. Paris : Vrin (1952).
- Canguilhem, G. (2007). *Le Normal et le Pathologique*. Paris : PUF (1966).
- Chateau, J-Y. (2015). La notion d'individuation chez Simondon. In Collectif, *L'individu* (pp.35-85). Grenoble : PUG.
- Collectif (1999). Comment les animaux voient le monde ? *Sciences et Avenir*, hors-série n°119.
- Colombetti, G. (2014). *The Feeling Body. Affective Science Meets the Enactive Mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Courtial, J.-P. (2009). Connaissance et conscience par couplage biocognitif. *Bulletin de psychologie*, 2, 149-159.
- Cyrulnik, B. (2000). *Les nourritures affectives*. Paris : Odile Jacob.
- Damasio, A. (1995). *L'erreur de Descartes : la raison des émotions*. Paris : Odile Jacob.
- Darbon, S. (2010). Les pratiques sportives au filtre de l'anthropologie. *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 26 | 2010, mis en ligne le 24 février 2013, consulté le 9 novembre 2017. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/9268>
- De Sousa, R. (1987). *The Rationality of Emotion*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Di Paolo, E. A. (2005). Autopoiesis, Adaptivity, Teleology, Agency. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 4, 429-452.
- Di Paolo, E. A. (2010). Robotics inspired in the organism. *Intellectica*, 53-54, 129-162.
- Di Paolo, E. (2014). Robotique et énaction, L'apprentissage en question. *Revue EP&S*, 362, 10-14.
- Di Paolo, E. (2016). Enactivismo. En *Diccionario Interdisciplinar Austral*, editado por Claudia E. Vanney, Ignacio Silva y Juan F. Franck. URL : <http://dia.austral.edu.ar/Enactivismo>
- Dittmar, N. (2013). Simondon et Patočka : les sujets du monde. *Appareil* [En ligne], Articles, mis en ligne le 26 avril 2013, consulté le 12 décembre 2017. URL : <http://appareil.revues.org/1741>
- Dumouchel, P., Dupuy, J. P. (1983). *L'auto-organisation : de la physique au politique*. Paris : Seuil.
- Fache, H., Récopé, M., Biache, M.-J. (2010). Une éthologie phénoménologique de l'expérience de volleyeurs en situation. *Travail et Apprentissages*, 6, 56-76.
- Foucault, M. (1969). *L'archéologie du savoir*. Paris : Gallimard.
- Froese, T., Di Paolo, E. (2011). The enactive approach: Theoretical sketches from cell to society. *Pragmatics and Cognition*, 19, 1-36.
- Gérard, M. (2010). Canguilhem, Erwin Straus et la phénoménologie : La question de l'organisme vivant. *Bulletin d'Analyse Phénoménologique*, VI, 2, 118-145.
- Henry, M. (2004). *Phénoménologie de la vie, Tome III De l'art et du politique*. Paris : PUF.
- Hervy, A. (2013). Perception et imagination : La problématique des actes Mixtes. *Bulletin d'analyse phénoménologique* IX 1. ISSN 1782-2041 <http://popups.ulg.ac.be/bap.htm>
- Jonas, H. (1966/2001). *Le phénomène de la vie*. Bruxelles : de Boeck.
- Lahire, B. (1998). *L'homme pluriel, les ressorts de l'action*. Paris : Nathan.

- Lazarus, R.S. (2001). Relational Meaning and Discrete Emotions. In K.S. Scherer, A. Schorr, & T. Jonhstone (Eds.), *Appraisal Processes in Emotion: Theory, Methods, Research* (pp. 37-67). Oxford/New-York: Oxford University Press.
- Le Blanc, G. (1998). *Canguilhem et les normes*. Paris : PUF.
- Lestel, D. (2003). *Les origines animales de la culture*. Paris : Flammarion.
- Livet, P. (1997). Modèles de la motricité et théorie de l'action. In J.-L. Petit (Ed.), *Les neurosciences et la philosophie de l'action* (pp. 341-360). Paris : Vrin.
- MacKenzie, M. (2016). Dewey, Enactivism, and the Qualitative Dimension. *Humana Mente Journal of Philosophical Studies*, 31, 21-36
- Maturana, H. R. et Varela, F. (1994). *L'arbre de la connaissance. Racines biologiques de la compréhension humaine*. Paris : Addison-Wesley France.
- Merleau-Ponty, M. (1945). *La structure du comportement*. Paris : PUF.
- Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris : Gallimard.
- Penelaud, O. (2010). Le paradigme de l'énaction aujourd'hui. *Plastir*, 1, 18.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Paris : Gallimard.
- Piaget, J. (1977). Réponses, commentaires et remarques finales. In B. Inhelder, R. Garcia, J. Vonèche, *Epistémologie génétique et équilibration : hommage à J. Piaget* (pp. 135-139). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Récopé, M. (2001). *L'apprentissage*. Paris : Editions revue EP.S.
- Récopé, M. (2015). Sensibilité. In B. Andrieu (Ed.), *Vocabulaire international de philosophie du sport, Tome 2 Les nouvelles recherches* (pp. 145-156). Paris, L'Harmattan.
- Récopé, M. (2017). www.actibloom.com/michel-recope (parties 1 à 7 soit 7 clips vidéos) ; <http://www.vousnousils.fr/fiche-pedagogique/eps-lutter-contre-les-inegalites-dapprentissage>
- Récopé, M., Barbier, D., Rix, G., Jaujou, C. (2008). Volley-ball. In M. Récopé et B. Boda (Eds.), *Raisons d'agir, raisons d'apprendre. Dossiers EPS n°76* (pp. 25-46). Paris : Editions EP.S.
- Récopé, M., Fache, H. (2010). La sensibilité incorporée des volleyeurs les plus « actifs ». In A. Berthoz & B. Andrieu (Eds.), *Le corps en acte* (pp. 83-108). Nancy : PU de Nancy
- Récopé, M., Rix-Lièvre, G., Fache, H., Boyer, S. (2013a). La sensibilité à, organisatrice de l'expérience vécue. L. Albarello, J.-M. Barbier, E. Bourgeois et M. Durand (Dir.), *Expérience, activité, apprentissage* (pp. 111-133). Paris : PUF.
- Récopé, M., Fache, H., Boyer, S., Rix-Lièvre, G. (2013b). Unité et pluralité du vécu corporel en situation motrice. *Movement & Sport Sciences*, 81-1, 37.
- Récopé, M., Rix-Lièvre, G., Kellin, M., & Boyer, S. (2014). Une appropriation singulière par les STAPS des hypothèses de l'énaction. In M. Quidu (Ed.), *Les Sciences du sport en mouvement : tome II* (pp. 94-115). Paris : L'Harmattan.
- Récopé, M., Barbier, D. (2015). Œuvrer au développement professionnel des enseignants afin que les élèves apprennent mieux : les méandres de la sensibilité. In G. Carlier (Ed.), *L'apprentissage en situation de travail. Itinéraires du développement professionnel des enseignants d'éducation physique* (pp. 17-46). Louvain-la-Neuve : Presses Universitaires de Louvain.
- Reed, E, Bril, B. (1996). The primacy of action in development. In M. L. Latash & M. T. Turvey (Eds.), *Dexterity and its development*. New-Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Revault d'Allonnes, G. (1915). Le schématisme. *Compte rendu de la 13ème session de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, Le Havre, 1914*. Paris : Secrétariat de l'Association, 563-574.
- Revault d'Allonnes, G. (1920). Le mécanisme de la pensée : les schèmes mentaux. *Revue Philosophique*, XC, 161-202.
- Revault d'Allonnes, G. (1923). L'attention. In G. Dumas (Ed.), *Traité de Psychologie, Tome 1* (pp. 846-918). Paris : Alcan.
- Ribot, T. (1896). *La psychologie des sentiments*. Paris : Alcan.
- Ricard, M. (2014). *Plaidoyer pour les animaux*.
- Scherer, K. R., Sangsue, J. (2004). Le système mental en tant que composant de l'émotion. In G. Kirouac (Ed.), *Cognition et Émotions* (pp. 11–36). Québec : PUL.

- Schopenhauer, A. (1909). *Le Monde comme volonté et comme représentation*, Tome 3, Paris : Félix Alcan.
- Sebbah, F.-D. (2004). L'usage de la méthode phénoménologique dans le paradigme de l'énaction. *Intellectica*, 2, 39, 169-188.
- Sévérac, P. (2004). *La perception*. Paris : Ellipses.
- Simondon, G. (2005). *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble : Millon.
- Thompson, E. (2011). Living Ways of Sense Making. *Philosophy Today*, 55 (Supplement), 114-123.
- Varela, F. (1988). *Invitation aux sciences cognitives*. Paris : Point Sciences.
- Varela, F. (1989a). *Autonomie et connaissance*. Paris : Seuil.
- Varela, F. (1989b). Varela, F. (1989b). *Connaître. Les sciences cognitives*. Paris : Seuil.
- Varela, F., Thompson, E., Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit*. Paris : Seuil.
- Varela, F. (1998). Entretien avec Francisco Varela. *La Recherche*, 308, 109-112.
- Varela, F. (2010). *El fenómeno de la vida*. Santiago de Chile : J. C. Saez editor.
- Vergnaud, G. (2007). Héritages. In M. Merri (Ed.), *Activité humaine et conceptualisation* (pp. 27-37). Toulouse : PU du Mirail.
- Vergnaud, G., Halbwachs, F., Rouchier, A. (1978). Structure de la matière enseignée, histoire des sciences et développement conceptuel chez l'élève. *Revue Française de Pédagogie*, 45, 7-15.
- Von Foerster, H. (1974). Notes pour une épistémologie des objets vivants. In E. Morin, M; Piattelli-Palmarini, *L'Unité de l'Homme* (pp. 401-416). Paris : Seuil.
- Visetti, Y.-M., Rosenthal, V. (2006). Les contingences sensorimotrices de l'énaction. *Intellectica*, 2006/1, 43, pp. 105-116.
- Weber, A., Varela, F. (2002). Life after Kant: Natural purposes and the autopoietic foundations of biological individuality. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1, 97-125.
- Weldon, D. (2011). Can a Top-Down Phenomenology of Intentional Consciousness Be Integrated with a Bottom-Up Phenomenology of Biological Systems? *Philosophy Today*, 55 (supplement), 102-113.

Dacia Dressen-Hammouda : « L'écriture universitaire : une activité sociale et pédagogique qui participe à la construction du réel disciplinaire »

Aujourd'hui, les étudiants de licence et master dans l'ensemble des filières universitaires doivent se spécialiser dans les écrits de leurs disciplines. Qu'ils soient amenés à travailler les écrits spécialisés dans un champ disciplinaire comme la psychologie, l'information-communication, la géologie, le droit, l'informatique, l'économie internationale, la civilisation, la linguistique, la littérature, ou la rédaction technique, le développement de leur compétence à l'écrit va de pair avec leur spécialisation universitaire et leur devenir disciplinaire et/ou professionnel. L'écriture universitaire, comme activité sociale et pédagogique, participe de manière structurante à la construction et à l'appropriation d'un « réel » disciplinaire par l'étudiant. Sans l'appropriation du réel disciplinaire, il court le risque de moins bien réussir à s'intégrer dans une communauté professionnelle ou voie d'études par la suite. Nous défendons l'idée selon laquelle l'enseignement de l'écriture universitaire peut contribuer à soutenir ce processus.

Dans la présente contribution, qui répond au thème proposé pour la Journée d'étude « *Le réel dans les situations de transmission, d'apprentissage et de connaissances* », nous entendons par « réel » la cognition partagée, supposée ou avérée, qui permet aux participants appartenant à un même groupe social d'avoir le sentiment de dire, de faire, de voir, de comprendre et de penser la même chose, à propos d'une activité, une situation, une forme (sociale, linguistique, discursive...), un geste, un comportement, une identité, une attitude, une idée, une valeur, une idéologie, une croyance, etc. Pour parvenir au sentiment de partage d'une réalité commune, les participants s'appuient sur leur perception d'un « prototype » (Rosch, 1973) afin de catégoriser leurs expériences sociales de manière similaire (Dressen-Hammouda, 2008 ; Lakoff & Johnson, 1999). L'appartenance à un groupe social présuppose l'accès au, et l'acquisition de son « réel », sa cognition partagée et socialement située (Wenger, 1998). Dans cette contribution, nous mènerons une réflexion sur la façon dont le réel disciplinaire peut être mobilisé dans une pédagogie de l'écrit pour faciliter son appropriation par les étudiants. Dans le cadre de l'enseignement de l'écriture universitaire, nous expliquerons comment la réussite de cette pédagogie repose sur la coordination entre deux faces du réel : celle que nous pouvons 'voir' ou 'toucher' – ses formes explicites (linguistiques, discursives) – , et celle que nous ne pouvons qu'inférer par sa signification implicite ou tacite.

Pour répondre à cette problématique, nous avons adopté une démarche pluridisciplinaire. La description du réel dans ses formes linguistiques et discursives, par exemple, est le fondement même des travaux de recherche en linguistique. En linguistique, le réel repose sur la

catégorisation de la forme linguistique, qui est un ensemble de règles, de normes, ou de régularités identifiables dans un corpus, et qui reflètent les usages langagiers les plus communs, ou fréquents, dans les pratiques des locuteurs. Une définition fonctionnelle de la norme linguistique stipule que c'est elle qui permet aux membres d'une communauté de discours de distinguer les caractéristiques de la langue, de la comprendre et de l'apprendre (Bowerman, 2006). Les normes prévalent à tous les niveaux de la langue : la phonologie, la morphologie, la syntaxe, la sémantique, et le genre de discours. Un genre de discours, quant à lui, organise les normes au niveau du discours, et est constitué d'un ensemble de régularités de situation et de forme. C'est cette régularité – ses structures visibles au niveau du discours et des formes linguistiques – qui permet aux interlocuteurs d'anticiper et de répondre aux besoins d'interaction dans le contexte de la situation.

En revanche, nous retrouvons la nature *implicite* du réel au cœur des questionnements d'une autre discipline, l'anthropologie, où le réel est considéré comme étant constitué d'« idéations collectives », de symboles (Geertz, 1973a), de codes de significations implicites qui sous-tendent l'interaction sociale. Les significations implicites, ou idéations collectives selon lesquelles les acteurs sociaux interprètent leurs expériences et interactions et orientent leur comportement, constituent la cognition partagée d'un groupe social, que l'on peut aussi appelée sa culture ou son contexte : « *L'homme est un animal suspendu dans des toiles de significations qu'il a lui-même tissées ; c'est l'ensemble de ces toiles que j'appelle culture* » (Geertz, 1973a : 5). Elle est signalée (« indexée ») par les formes linguistiques, via l'indexicalité. La capacité à comprendre les interactions sociales et y participer, à s'intégrer dans des communautés nouvelles, et à interagir avec ses membres, nécessite la connaissance à la fois des formes linguistiques et de l'indexicalité qui leur est associée car elle véhicule les significations et les valeurs de la communauté.

Dans cette contribution, nous nous intéresserons tout particulièrement à la manière dont le réel, ainsi exprimé, serait mobilisé dans l'élaboration d'une pédagogie de l'écrit dont l'objectif est de mieux développer la capacité des étudiants à apprendre et à utiliser les écrits universitaires de manière efficace et contextuellement appropriée. Pour ce faire, nous devons aller au-delà de l'enseignement de la forme linguistique et des textes, pour aider les étudiants à identifier et à mettre en œuvre l'indexicalité qui caractérise leurs disciplines. Très souvent les étudiants n'ont pas accès aux significations tacites des structures inférentielles, signalées par l'indexicalité. En effet, les expressions indexicales associées à l'expertise disciplinaire, à travers lesquelles « *some aspect of the situation at hand is presupposed or even created* » (Duranti, 2001 : 458),

comportent un contenu propositionnel implicite qui n'est pas 'visible' sur la page. Ceci constitue un « *obstacle to [students and junior researchers] as they attempt to acquire the disciplinary requirements of their fields* » (Swales, 2004 : 95). Ainsi, nous ne devons pas perdre de vue que l'enseignement des genres universitaires, tels que le résumé, la synthèse, l'essai, le rapport, ou le mémoire, coïncide avec la transmission d'un savoir disciplinaire, qui est à la fois formel, agissant et intellectuel.

Dans un premier temps, nous décrivons les théories qui soutiennent la notion de réel disciplinaire, tel qu'elle a été présentée ci-dessus, et qui contribuent à une pédagogie de l'écrit universitaire. Par la suite, nous décrivons les différentes approches d'enseignement qui alimentent cette pédagogie, en insistant en particulier sur la plus récente qui permet d'aborder les aspects tacites et implicites du réel disciplinaire avec les étudiants.

La théorie de genre

La théorie de genre constitue l'un des piliers d'une pédagogie de l'écrit, par rapport à l'attention qu'elle porte aux régularités textuelles des genres : les notices, les panneaux d'indication, les contrats, les lettres de motivation, les articles scientifiques, les rapports de soutenance, les réponses aux appels à projet, les appels à contribution, les instructions techniques, les manuels d'opération, etc., sont quelques exemples de genres écrits. Les fondements épistémologiques de cette théorie trouvent leur ancrage dans une vaste littérature en linguistique structuraliste et fonctionnelle. Swales (1985) parle des contributions de Firth (1957), puis de Barber, Halliday et Widdowson au début des années 1960. Ces apports sont suivis par les premières descriptions socio-fonctionnelles du genre (Halliday, 1978, 1985; Miller, 1984; Swales, 1981, 1990; Bhatia, 1993). Suite à la "tournure sociale" (Miller, 1984) de la théorie, on considère que le genre n'est pas constitué seulement de "forme linguistique", où l'on place de manière dichotomique le texte d'un côté et le contexte de l'autre. Au contraire, le genre représente un vaste ensemble qui intègre à la fois le "texte-et-contexte" (Dressen-Hammouda, 2014b). Pour en arriver là, plusieurs théories socioculturelles sont venues enrichir l'aspect contextuel du genre au fil des années, comme les travaux de Bakhtine sur le dialogisme (1981/1934-1941, 1986/1970-1975), l'intertextualité (Gunnarsson, 1997; Linell, 1998), la recontextualisation (Dressen-Hammouda, 2002 ; Linell, 1998; Ravotas & Berkenkotter, 1998), l'historicité des genres (Banks, 2008; Jamieson, 1975; Bazerman, 1988; Salager-Meyer, 1994; Atkinson, 1999), ou la communauté de discours (Swales, 1990). D'autres apports théoriques ont également contribué à approfondir la place du contexte dans la théorie de genre: le constructivisme social, bien entendu (Berger & Luckmann, 1966;

Gilbert & Mulkay, 1984; Knorr-Cetina, 1981; Kuhn, 1970; Latour & Woolgar, 1979; Latour, 1984), mais aussi la structuration réciproque (Giddens, 1979), l'habitus (Bourdieu, 1979, 1980), la communauté de pratique (Wenger, 1998), ou encore les systèmes d'activité (Leontiev, 1981; Engeström, 1987). On s'éloigne ainsi de la simple description de modèles textuels et de leurs variations linguistiques pour se pencher sur le contexte afin d'expliquer pourquoi le texte prend la forme qu'il prend, et pourquoi certains choix linguistiques sont disponibles selon le contexte et le scripteur, alors que d'autres ne le sont pas.

La prise en compte du contexte d'un genre est aujourd'hui aussi importante que celle de son texte, comme l'expliquent Bhatia et Gotti (2006 : 9-10):

Writing researchers' increased affirmation of a more comprehensive understanding of text/context interactions [... has resulted in a] powerful multidimensional and multi-perspectived framework [which] handle[s] not only the text but also the context [such that] emphases on text and context have almost been reversed.

La vision intégrée du genre est cruciale dans une pédagogie de l'écrit, car comme l'explique Devitt (2004), un acte d'écriture est toujours créé par, et co-construit à la charnière (« nexus ») de différents contextes: le contexte de la culture, le contexte des genres, et le contexte des situations. Telle une charnière, le genre agit comme un point de convergence entre les différents contextes qui lui donnent forme (*ibid.*: 25-27). Un genre est "the nexus between an individual's actions and a [socio-historically] defined context" (*ibid.*: 31), et prend forme dans une constellation de structures normalisées : lexicales, morphosyntaxiques, séquences discursives, mais aussi rhétoriques, contextuelles, et symboliques. Ainsi, c'est aussi un modèle cognitif de comportement sociolinguistique, stocké dans la mémoire à long terme, comme le suggère Bazerman (1997: 19):

Genres are not just forms. *Genres are forms of life, ways of being. They are frames for social action.* They are environments for learning. They are locations within which meaning is constructed. Genres shape the thoughts we form and the communications by which we interact. Genres are the familiar places we go to create intelligible communicative action with each other and the guideposts we use to explore the familiar.

C'est pourquoi nous comprenons aujourd'hui que les genres permettent d'organiser nos pensées, nos actions et nos communications afin de participer ensemble à des situations socialement situées. Cette conceptualisation invoque celle des schémas cognitifs et des représentations mentales (Dressen-Hammouda, 2008, 2014a; Fillmore, 1985; Minsky, 1975; Stubbs, 2001; Tannen, 1993) car même si le genre ne détermine pas la façon dont un individu doit penser, communiquer ou agir, il lui indique ce qui serait en toute probabilité la réponse la plus appropriée dans une situation donnée.

La socialisation langagière et l'indexicalité

Afin de modéliser le contexte et décrire son fonctionnement à l'œuvre dans un genre, de nombreux chercheurs se sont tournés vers la pragmatique et les implicatures de Grice (1981) : les présupposés, les sous-entendus, les inférences, les insinuations, les allusions, les implications, l'illocutoire dérivé, etc. Toutefois, comme cadre linguistique qui focalise forcément l'analyse sur les formes *du langage*, il ne permet pas de concrétiser la relation complexe qui existe entre la forme (linguistique, discursive) et la signification implicite ou tacite du contexte.

L'un des cadres théoriques qui permet de le faire est la socialisation langagière, grâce notamment au concept d'indexicalité. Conçue en anthropologie linguistique nord-américaine (Duranti, Ochs & Schieffelin, 2014 ; Hymes 1961 ; Ochs 1988 ; Ochs & Schieffelin 1984 ; Schieffelin & Ochs 1986), cette approche éminemment sociale a pour objet la description de la socialisation « *par l'utilisation du langage* » et « *à son utilisation* » (Schieffelin & Ochs 1986 : 163). Pour Sterponi et Bhattacharya (2012 : 68), la socialisation langagière a pour programme d'examiner « *les expériences langagières socialisatrices dans (et en relation avec) les contextes qui constituent la matrice sociale de chaque communauté et dans leur relations (leur inféodation) aux idéologies langagières et culturelles* ». Dans ce modèle contextuel, on retrouve surtout le concept d'indexicalité, sur laquelle repose la capacité à comprendre les interactions sociales et à s'intégrer dans une communauté nouvelle. En effet, les formes linguistiques indexent un large éventail d'informations socioculturelles relatives à la communauté : ses valeurs, croyances, attitudes, positionnements affectifs et épistémologiques, et identité. Au-delà de leur contenu propositionnel, ces formes linguistiques (ou « indices ») transmettent les valeurs, hiérarchies et idéologies de la communauté. Pour les percevoir, les membres de la communauté doivent partager des processus d'inférence (Gumperz, 1982), par lesquels toute forme linguistique est soumise à une interprétation liée à la situation immédiate et au contexte social. Au niveau de la langue, l'inférence est révélée par l'indice, qui désigne « *tout trait de la forme linguistique qui marque la présence de présuppositions contextuelles* » (Gumperz, 1982 : 131 ; Bucholz & Hall, 2005).

Ce modèle souligne l'importance, pour un étudiant, de s'appropriier l'indexicalité à l'œuvre dans une communauté disciplinaire. D'une part, par son absence, le contexte et sa nature implicite ont le potentiel d'entraver l'apprentissage pour ceux qui n'ont pas accès à la signification. En effet c'est le contexte, construit par les inférences, les indices et les non-dits, qui rend le texte intelligible ; sans lui, ni les motivations sous-jacentes de la signification ni les

aspects implicites d'un genre ne peuvent être appréhendés. D'autre part, l'accès à l'indexicalité peut être un obstacle à l'apprentissage lorsqu'il implique un accès au pouvoir (Blommaert, 2010, Ivanič, 1998, Lillis, 2008, Prior, 1998, Starfield, 2011, Street, 1997, Tardy, 2009). Blommaert (2010 : 38) souligne la dualité, voire la duplicité, de l'indexicalité : en plus d'être une force positive, structurante, elle possède une nature plus pernicieuse, liée au pouvoir social. L'indexicalité joue un rôle primordial dans le maintien de l'ordre social, par l'évaluation et le contrôle. Savoir choisir ce qu'il faut passer sous silence, ce qu'il faut dire explicitement, et ce que l'on doit impliciter, constitue l'un des outils rhétoriques de base dans toutes les sphères d'interaction au travail : professionnelle, politique, académique, technique, ou scientifique. L'implication pour un étudiant inscrit dans une formation universitaire est de taille : un écrit qui est largement correct d'un point de vue syntaxique, où l'on ne repère aucune faute grammaticale, peut provoquer une évaluation négative si le scripteur n'active pas les inférences attendues par le lecteur. Les répercussions sont indéniables pour l'étudiant qui peut, par exemple, se voir refuser un travail, voire la publication d'un travail de recherche parfaitement novateur dans une revue internationale. La maîtrise de l'indexicalité est le préalable à toute participation légitime à un groupe socioculturel, quel qu'il soit.

Approches contribuant à une pédagogie de l'écrit

Dans la présente section, nous décrirons les principales approches qui contribuent à l'élaboration d'une pédagogie de l'écrit pouvant atteindre les objectifs exposés ci-dessus. Plusieurs approches ont en effet contribué au développement de la pédagogie de l'écrit universitaire (pour une revue, voir Badger & White, 2000; Matsuda, 2003), et méritent d'être signalées pour leur pertinence. Il convient d'observer que dans les années 1980, les pratiques d'enseignement de l'écrit sont dominées surtout par deux types d'approche : d'un côté, l'écrit est considéré comme un produit (ex. la production d'un texte) ; de l'autre, comme un processus. C'est seulement au cours des années 1990 que la pédagogie de l'écrit s'inspire de la théorie de genre. Alors qu'aucune approche ne peut répondre seule aux défis de l'enseignement de l'écrit universitaire, que ce soit en langue maternelle ou en langue seconde, leur conjugaison apporte des méthodes complémentaires.

Approche de l'écrit comme produit

Comme son nom l'indique, l'approche de l'écrit vu comme produit porte essentiellement sur le résultat: la reproduction des connaissances linguistiques attendues ainsi que l'utilisation d'un

vocabulaire, d'une syntaxe et des marqueurs de cohésion appropriés (Badger & White, 2000; Young, 1978). Pour Young (1978: 31, cité dans Matsuda, 2003: 70):

[The] emphasis [is] on the composed product rather than the composing process; the analysis of discourse into words, sentences, and paragraphs; the strong concern with usage (syntax, spelling, punctuation) and with style (economy, clarity, emphasis); and so on.

L'approche s'appuie sur l'hypothèse que les compétences à l'écrit émergent à la suite de l'imitation, par les apprenants, des structures présentées par l'enseignant. Néanmoins, cette approche accorde peu d'attention à la planification d'un texte et à sa situation socio-rhétorique, deux aspects pris en compte par d'autres pédagogies de l'écrit, plus axées sur le processus d'écriture.

Approche de l'écrit comme processus

L'approche de l'écriture vu comme processus, popularisée par Flower & Hayes (1981) et d'autres (Elbow, 1973; Faigley, 1986; Perl, 1980; Sommers, 1980), prend en compte le processus par lequel l'apprenant progresse d'un écrit centré sur lui-même vers un écrit plus 'sophistiqué', car rhétoriquement centré sur le lecteur. Afin d'obtenir que l'apprenant écrive en anticipant les besoins et les attentes de ses lecteurs, des activités de pré-écriture sont utilisées pour amener l'apprenant à considérer ses lecteurs, la situation d'écriture, l'organisation du texte et son objectif communicatif. S'ensuivent les phases de planification, de composition, de réécriture et de correction.

Dans cette pédagogie, le rôle de l'enseignant est tout d'abord celui d'un "facilitateur" de l'écriture (Elbow, 1973). De ce fait, il se soucie moins du vocabulaire, de la syntaxe ou des marqueurs de cohésion, que du potentiel à développer chez l'apprenant par une interaction dialogique, à l'aide de méthodes telles que des réunions individuelles ("writing conferences": Harris, 1986; Murray, 1979), des commentaires par les pairs ("peer reviews"), et des commentaires écrits ou assistés par ordinateur. De cette manière, on considère que les compétences à l'écrit se développent de manière 'naturelle', telle l'acquisition du langage chez l'enfant dans un contexte de socialisation langagière. Par conséquent, l'enseignement explicite des structures linguistiques et rhétoriques est peu présent dans cette approche. Alors qu'une telle méthode peut convenir à des scripteurs de langue maternelle (L1), plusieurs rédactologues (Cope & Kalantzis, 1993; Hyland, 2003; Matsuda, 2001; Ramanathan & Atkinson, 1999) font valoir que cette méthode d'enseignement 'implicite' est largement insuffisante pour les scripteurs de langue seconde (L2), une problématique qui rappelle l'importance de l'accès à l'indexicalité. En effet, les scripteurs L2 n'ont pas forcément accès aux mêmes stratégies linguistiques et discursives

acquises par des scripteurs L1, comme le font remarquer Cope et Kalantzis (1993: 57):

The process writing teacher, waiting while the child struggles for control and ownership... actually favours white, middle-class students.

Des travaux récents (Salem, 2016) soulignent les problèmes persistants qu'un tel positionnement, volontairement non dirigiste, continue de poser aux scripteurs L1 qui ne sont pas issus des classes privilégiées. De par leurs expériences de socialisation langagière, ils ne disposent pas des indexes qui témoignent du « capital culturel » valorisé par l'institution.

Approche de genre

En revanche, l'approche qui intègre les renseignements tirés de la théorie de genre ("genre-based approach", Cope et Kalantzis, 1993; Dudley-Evans, 1997; Johns, 1997; Paltridge, 1997; Swales & Feak, 1994) répondent spécifiquement aux besoins de ces scripteurs (L1 et L2), grâce à son explicitation des formes linguistiques et discursives à acquérir, spécifiques aux communautés disciplinaires. À certains égards, la pédagogie basée sur le genre se rapproche de l'écrit comme produit, car ses praticiens considèrent que l'émergence des compétences rédactionnelles résulte de l'imitation des formes et de l'application délibérée de règles explicites. Toutefois, deux points clé la rapprochent également de l'écriture comme processus: l'échelonnage de l'apprentissage ("staged learning"), et l'adaptation de l'écriture à une situation socio-rhétorique. Ainsi, différents types d'écrits, ou genres – des lettres de motivation, des articles de recherche, des résumés de colloque – ont chacun un objectif communicatif spécifique car ils répondent à une situation socio-rhétorique particulière (Askehave & Swales, 2001). Aussi, au lieu de se concentrer uniquement sur le processus de composition, sur le contenu des textes, ou sur des prescriptions grammaticales abstraites, l'approche de genre amène les enseignants à cibler les genres que les apprenants doivent produire en contexte, par exemple dans le monde universitaire ou de l'entreprise, et de les accompagner vers une maîtrise progressive.

D'après Cope et Kalantzis (1993), Dudley-Evans (1997), GERAS S&A (2014) et Swales et Feak (2010), une pédagogie de l'écrit basée sur le genre a trois caractéristiques majeures – une prise de conscience socio-rhétorique, l'analyse de la macro structure, et l'analyse de la micro structure – et procède par trois étapes principales : l'explicitation de la forme, la reproduction de la forme avec l'aide de l'enseignant, et la reproduction de la forme en autonomie. Lors de la première étape, les apprenants sont exposés à des exemplaires d'un genre cible, qui sont analysés collectivement. Lors de la deuxième étape, les apprenants et les enseignants co-construisent le genre ciblé, en utilisant des exercices destinés à manipuler ses structures lexicales, syntactiques et

discursives. Enfin, les apprenants réalisent le genre de façon autonome, ce qui permet à l'enseignant de leur faire d'autres retours par rapport à son adéquation socio-rhétorique.

Malgré sa popularité, l'approche de genre a été critiquée car elle aurait tendance à sous-évaluer l'expérience personnelle que l'apprenant apporte au processus d'apprentissage (Lillis & Scott, 2007), en lui faisant jouer un rôle passif. D'autres critiques relèvent la difficulté à reproduire à l'identique une expérience de genre authentique dans une salle de classe (Freedman, 1999) et à imposer les valeurs et les idéologies de la culture dominante aux scripteurs apprenants (Benesch, 2001). En réponse à ces critiques, on peut faire valoir que dans la pratique, l'approche en soi n'empêche pas l'analyse critique, mais peut au contraire favoriser l'engagement critique à travers l'analyse des pratiques socioculturelles (Canagarajah, 2002 ; Hyland, 2007; Swales & Feak, 2010).

D'autres approches alimentent également la pédagogie de l'écrit, comme l'apprentissage basé sur le corpus, la pédagogie du CLIL, ou bien l'apprentissage basé sur la tâche (ou *task-based language teaching*). L'approche qui sera décrite dans la section suivante associe plusieurs de ces méthodes, étant connue sous le nom de "processus-genre" ("*process-genre writing*": Badger & White, 2000; Hyland, 2003, 2007).

Approche de processus-genre

Quatre principes se trouvent au cœur de cette pédagogie de l'écrit :

1) Acquisition des connaissances

L'acte d'écrire implique l'acquisition de connaissances linguistiques, la connaissance du contexte socio-rhétorique dans lequel l'acte d'écriture se déroule, et la connaissance ses objectifs communicatifs.

2) Apprentissage par étapes

Comme l'apprentissage des genres est échelonné, et que l'émergence des compétences rédactionnelles résulte de l'imitation de formes et de l'application délibérée de règles explicites, l'enseignant détermine tout d'abord les compétences linguistiques et les fonctions socio-rhétoriques les plus critiques aux besoins immédiats des apprenants. Il identifie ensuite l'ensemble des différents genres à acquérir (le « *genre set* ») par rapport aux interactions sociales de la situation visée, comme par exemple candidater à un emploi ou à un stage : préparer un CV, écrire une lettre de motivation, passer un entretien, mener à bien les missions qui lui seront demandées lors du stage. Enfin, il présente les genres progressivement, par

niveau croissant de difficulté.

3) Collaboration et étayage

L'approche processus-genre soutient l'apprentissage en accordant une place centrale à :

- *la collaboration* (Vygotski, 1978) : on considère que les apprenants qui travaillent ensemble apprennent plus efficacement que ceux qui travaillent seuls ;
- *l'étayage* (Bruner, 1990) : on établit les caractéristiques du genre, on le modélise, on construit le genre collectivement, puis de façon indépendante, et l'on compare ses productions réalisées progressivement à celles réalisées par d'autres scripteurs.

4) Évaluation et auto-évaluation

L'évaluation des apprentissages de et par l'apprenant est essentielle à sa progression et à sa prise d'autonomie. Cette évaluation peut être comparative (ex. corpus de textes, productions d'autres apprenants) ou bien introspective (ex. portfolios, évaluation par les pairs). La réflexion introspective est l'un des principaux atouts des portfolios (Decker *et al.*, 1992; Hamp-Lyons & Condon, 2000), qui permettent aux scripteurs de comparer les genres et d'évaluer leur propre production par rapport aux critères d'évaluation proposés par l'enseignant. De même, l'évaluation par les pairs (*peer review*), lorsqu'elle est guidée par l'enseignant (Berg, 1999), est bénéfique pour les deux parties: elle conduit à des gains significatifs à l'écrit chez l'apprenant qui l'évalue (Lundstrom & Baker, 2009), et dans l'ensemble encourage un comportement propice à une plus grande autorégulation (Villamil & Guerrero, 1998).

Pédagogie de l'écrit universitaire et réel disciplinaire : l'apport d'une approche indexicale

Ensemble, ces approches à l'enseignement de l'écrit proposent des stratégies intéressantes pour aider l'étudiant à développer sa compétence à l'écrit. On préconise une interaction dialogique entre l'enseignant et l'étudiant, et la modélisation par l'enseignant des comportements, des façons de penser et de dire, à acquérir par l'étudiant (*Démarche de processus*). On tend vers une sensibilisation au rôle socio-rhétorique du genre, et l'on forme aux spécificités de sa micro structure en contexte (les temps verbaux, pronoms, modalité, métadiscours, construction des groupes nominaux, fréquence de phrases lexicales, etc.) et de sa macro structure – ses séquences discursives, ou “*moves*” (*Démarche de genre*). Enfin, on intègre l'importance d'un travail basé sur une tâche réelle, où l'évaluation par les pairs, l'autoévaluation, la révision et la préparation de portfolios font partie intégrante des pratiques (*Démarche de processus-genre*). Elles soutiennent

donc largement les besoins de l'étudiant dans son apprentissage des genres universitaires.

Toutefois il importe de souligner le peu, voire l'absence, d'attention accordée par ces approches à la modélisation du contexte et de la culture disciplinaires, en dépit de l'importance fondamentale de l'indexicalité dans la construction du réel disciplinaire.

Une approche indexicale permet justement d'aborder et d'intégrer une description plus « dense » (Geertz, 1973b) et plus riche du contexte (Dressen-Hammouda, 2014a). Elle permet de donner progressivement accès aux significations indexicales de l'écrit, et consiste en cinq étapes : (1) étudier les fondements des pratiques sociales d'une communauté (ex. lecture des analyses ethnologiques ou sociohistoriques) ; (2) en repérer les comportements, les valeurs et les préoccupations significatifs, passés et présents ; (3) explorer la façon dont ces éléments apparaissent dans le discours, via des marqueurs linguistiques, ou indices ; (4) valider la réalité cognitive des indices par une étude de réception auprès d'un ou des spécialiste(s) dans le champ disciplinaire ; (5) mettre en application et pratiquer ces observations lors de l'utilisation des genres disciplinaires en situation réelle (stage, projet, travail approfondi). Il s'agit, en vérité, d'accompagner l'enseignement de l'écrit universitaire par un travail de réflexion et de mise en situation des identités disciplinaires, de ses valeurs et façons de faire, voir et être. En rendant explicites ces éléments, qui normalement restent inaccessibles aux non-initiés, nous pouvons espérer rendre les étudiants plus confiants, plus performants, et plus à même de participer à leur nouvelle communauté disciplinaire, en particulier compte tenu de leur besoin de devenir fonctionnels rapidement.

Conclusion

Depuis la massification de l'enseignement supérieur, et l'échec massif des inscrits en première année, les institutions universitaires et l'État multiplient les efforts pour accompagner les étudiants et assurer leur réussite : « Le Plan Réussir en Licence », le tutorat en première année, le Projet Personnel et Professionnel (ou *PPP*), les mesures compensatoires, les portails, les passerelles, etc. Mais le taux d'échec reste élevé. Il est largement reconnu que l'écart socioculturel entre le milieu de l'université et les origines socioprofessionnelles des étudiants est en grande partie à l'origine de cet échec. Par exemple, alors qu'en 1959 seulement 0,8% des inscrits à l'Université étaient enfants d'ouvriers, ce chiffre est monté à 6,9% en 1982, et à 13,2% en 1993, pour retomber ensuite à 10,2% en 2008 (chiffres du MEN 2009). Pour l'année 2008-2009, sur les 30% d'étudiants qui parvenaient à obtenir le diplôme de licence en trois ans, seulement 7,4% des effectifs inscrits en master étaient enfants d'ouvriers. À titre de comparaison,

49,3% étaient enfants de cadres supérieurs ou de professions intermédiaires. Ainsi, les inégalités de réussite constatées à l'université traduisent surtout des inégalités matérielles et de milieu.

Toutefois, aujourd'hui encore, rien n'est prévu en termes de pédagogie de l'écrit pour accueillir et soutenir ces publics à l'université. Certes, des cours de techniques d'expression sont apparus dans les années 1960, remplacés plus tard par des cours de méthodologie de l'écriture et plus récemment par des cours d'EEO ('Expression écrite et orale') et de MTU ('Méthodes de travail universitaire'). Or, l'enseignement de la communication y est conçu comme un objet transversal, sans lien avec les disciplines, souvent dispensé selon un modèle du déficit (Fintz, 1998, Delcambre, 2009) en tant que prérequis ou remise à niveau, tout en ignorant « *les dimensions discursives et épistémologiques des pratiques d'écriture* » (Delcambre & Lahanier-Reuter, 2012 : 9). Puisque ces enseignements ne sont pas articulés à une discipline d'enseignement, les cours de techniques d'expression n'interrogent que « *les dimensions transversales de l'écriture à l'université* » (Delcambre *et al.*, 2012 : 231).

De plus, comme le constatent Delcambre *et al.* (2012), ces enseignements ne sont toujours associés à aucun courant théorique, ni association professionnelle, ni institution dédiée au travail d'écriture dans les universités, comme il en existe maintenant pour l'enseignement des langues étrangères (ex. les centres de langue). Enfin, en dépit de l'apparition depuis quelques années de l'AIPU (Association Internationale de Pédagogie Universitaire), les enseignants universitaires ne reçoivent toujours aucune formation spécifique aux discours et genres universitaires, ni à la gestion des formes d'exclusion inhérentes aux nouveaux discours à acquérir par les étudiants.

Or, les difficultés auxquelles sont confrontés les étudiants sont bien réelles. De nombreuses études font valoir que le 'style' universitaire ne se transmet pas par 'osmose sociale', mais dépend d'un apprentissage spécifique (Alava & Romainville, 2001, Delcambre, 2009, Rey, 2005). Ces études font valoir que la population étudiante est très hétérogène, et que ce sont les formes de structuration universitaire, comme l'écriture, qui permettent ou non sa réussite à l'université. Des travaux ont donné lieu à l'analyse des mécanismes de la reproduction des inégalités, comme le rôle de l'implicite dans les pratiques d'étude. Pour Coulon (1997), il existe un grand écart avec le travail sur l'écrit en secondaire, qui ne prépare pas à l'écriture universitaire (cf. Brassart, 2000, Pollet, 2001, 2004). Ce thème est aussi abordé par Delcambre (2009 : 124) pour qui les codes implicites « *constituent la principale rupture entre le secondaire et le supérieur* ». Comme pour Alava et Romainville (2001: 174), l'un des aspects du métier d'étudiant est de se familiariser, 'sur le tas', avec les genres universitaires. Or, le travail disciplinaire est en partie fondé sur la capacité par l'apprenant à expliciter, par lui-même, les

contenus d'une « *pédagogie invisible* » (Alava & Romainville, 2001). La réussite de ce travail dépend de sa capacité à « *savoir identifier le travail non demandé explicitement, savoir le reconnaître et savoir quand l'accomplir. Pour réussir, il faut comprendre les codes du travail intellectuel, cristallisés dans un ensemble de règles souvent informelles et implicites* » (Coulon, 1997: 198).

Des travaux de recherche récents apportent justement de nouveaux éléments à la théorisation et à la modélisation des écrits et des pratiques d'écriture dans le milieu professionnel et universitaire (Mourlhon-Dallies, 2008, 2014; Rinck & Sitri, 2012; Dressen-Hammouda, 2014b), en insistant notamment sur l'importance de l'indexicalité dans la formation universitaire. Les travaux de Rinck (2006) et de Rinck, Boch et Grossman (2007) soulignent le fait que les étudiants doivent maîtriser une identité disciplinaire en même temps que les genres disciplinaires. Ils constatent que « *l'acculturation à l'écrit de recherche n'est pas qu'une question de maîtrise du genre* » (Rinck, Boch & Grossman, 2007 : 462).

Dans le paysage universitaire actuel, une pédagogie de l'écrit qui soit clairement définie et qui aide l'étudiant à construire et à s'approprier du réel disciplinaire, en prenant soin d'explicitier aussi bien ses formes – les genres universitaires et formes linguistiques – que ses significations indexicales, a donc tout à fait sa place.

Références bibliographiques

- Alava, S., & Romainville, M. (2001). Les pratiques d'étude entre socialisation et cognition. *Revue Française de Pédagogie*, 136, 159–180.
- Askehave, I., & Swales, J. M. (2001). Genre identification and communicative purpose: A problem and a possible solution. *Applied Linguistics*, 22, 195–212.
- Atkinson, D. (1999). *Scientific discourse in sociohistorical context: The Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1675-1975*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.
- Badger, R., & White, G. (2000). A process genre approach to teaching writing. *ELT Journal*, 54, 153–160.
- Bakhtin, M. (1981). *The dialogic imagination: Four essays by M. M. Bakhtin*. Austin: University of Texas Press.
- Bakhtin, M. (1986). *Speech genres and other late essays*. Austin: University of Texas Press.
- Banks, D. (2008). *The development of scientific writing: Linguistic features and historical context*. London, UK: Equinox.
- Bazerman, C. (1988). *Shaping written knowledge: The genre and activity of the experimental article in science*. Madison: University of Wisconsin Press.
- Bazerman, C. (1997). Discursively structured activities. *Mind, Culture, and Activity*, 4, 296–308.
- Benesch, S. (2001). *Critical English for academic purposes*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Publishers.
- Berg, C. (1999). The effects of trained peer response on ESL students' revision types and writing quality. *Journal of Second Language Writing*, 8, 215–241.
- Berger, P., & Luckmann, T. (1966). *The social construction of reality*. Garden City, NY: Anchor.
- Bhatia, V. K., & Gotti, M. (Eds.). (2006). *Explorations in specialized genres*. Bern: Peter Lang.
- Blommaert, J. (2010). *The sociolinguistics of globalization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bourdieu, P. (1979). *La distinction: Critique sociale du jugement*. Paris: Les Éditions de Minuit.
- Bourdieu, P. (1980). *Le sens pratique*. Paris: Les Éditions de Minuit.

- Bowerman, S. (2006). Norms and correctness. In K. Brown (Ed.), *Encyclopaedia of Language and Linguistics, 2nd Edition* (Vol. 8, pp. 701–703). Oxford: Elsevier.
- Brassart, D. (2000). *Pratiques de l'écrit et modes d'accès au savoir dans l'enseignement supérieur*. Villeneuve d'Ascq: Presses de l'Université Charles-de-Gaulle.
- Bruner, J. (1990). *Acts of meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Bucholtz, M., & Hall, K. (2005). Identity and interaction: A sociocultural linguistic approach. *Discourse Studies*, 7, 585–614.
- Cope, B., & Kalantzis, M. (Eds.). (1993). *The powers of literacy: A genre approach to teaching writing*. Bristol, PA: Falmer Press.
- Coulon, A. (1997). *Le métier d'étudiant. L'entrée dans la vie universitaire*. Paris: PUF.
- Decker, E., Cooper, G., & Harrington, S. (1992). Crossing institutional boundaries: Developing an entrance portfolio assessment to improve writing instruction. *Journal of Teaching Writing*, 12, 83–104.
- Delcambre, I. (2009). Écrire à l'université : Continuités ou ruptures? *Recherches*, 50, 121–135.
- Delcambre, I., & Lahanier-Reuter, D. (2012). Littéracies universitaires: présentation. *Pratiques*, 153/154, 3–20.
- Devitt, A. (2004). *Writing genres*. Carbondale: Southern Illinois University Press.
- Dressen-Hammouda, D. (2002). Textual silence in scientific research articles: Recontextualizations of the field account in Geology. *Hermes, Journal of Linguistics*, 28, 81–107.
- Dressen-Hammouda, D. (2008). From novice to disciplinary expert: Disciplinary becoming and genre mastery. *English for Specific Purposes*, 27, 233–252.
- Dressen-Hammouda, D. (2014a). Measuring the voice of disciplinarity in scientific writing: A longitudinal exploration of experienced writers in geology. *English for Specific Purposes*, 34, 14–25.
- Dressen-Hammouda, D. (2014b). *Pour une approche de rédactologie en langues de spécialité* (Mémoire d'HDR). Université Sorbonne Nouvelle - Paris 3.
- Dudley-Evans, T. (1997). Genre models for the teaching of academic writing to second language speakers: advantages and disadvantages. In T. Miller (Ed.), *Functional approaches to written text: Classroom applications* (pp. 150–159). Washington DC: United States Information Agency.
- Duranti, A. (2001). Intentionality. In A. Duranti (Ed.), *Key terms in language and culture* (pp. 129–131). Oxford: Blackwell Publishing.
- Duranti, A., Ochs, E., & Schieffelin, B. (Eds.). (2014). *The handbook of language socialization*. John Wiley & Sons.
- Elbow, P. (1973). *Writing without teachers*. London, UK: Oxford University Press.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theory approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy.
- Faigley, L. (1986). Competing theories of process: A critique and a proposal. *College English*, 48, 527–542.
- Fillmore, C. (1985). Frames and the semantics of understanding. *Quaderni Di Semantica*, 6, 222–254.
- Fintz, C. (1998). *La didactique du français dans l'enseignement supérieur : Bricolage ou innovation ?*. Paris: L'Harmattan.
- Firth, J. R. (1957). *Papers in Linguistics 1934-1951*. Oxford: Oxford University Press.
- Flower, L., & Hayes, J. R. (1981). A cognitive process theory of writing. *College Composition and Communication*, 32, 365–387.
- Geertz, C. (1973a). *Local knowledge: Further essays in interpretive anthropology*. New York: Basic Books.
- Geertz, C. (1973b). Thick description: Toward an interpretive theory of culture. In *The interpretation of culture*. New York: Basic Books.
- GERAS S&A. (2014). *Guidelines for teaching English-language scientific writing to non-native speakers* (White paper). GERAS Science & Academia Special Interest Group.
- Giddens, A. (1979). *Central problems in social theory: Action, structure, and contradiction in social analysis*. Berkeley: University of California Press.
- Gilbert, G. N., & Mulkay, M. (1984). *Opening the Pandora's Box: A sociological analysis of scientific discourse*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Grice, H. (1981). Presupposition and conversational implicature. *Radical Pragmatics*, 183 – §98.
- Gumperz, J. (1982). *Language and social identity*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Gunnarsson, B.-L. (1997). The writing process from a sociolinguistic viewpoint. *Written Communication*, 2, 139–188.
- Hamp-Lyons, L., & Condon, W. (2000). *Assessing the portfolio: Principles for practice, theory and research*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- Harris, M. (1986). *Teaching one-to-one: The writing conference*. Urbana, IL: National Council of Teachers of English.
- Hyland, K. (2003). Genre-based pedagogies: A social response to process. *Journal of Second Language Writing*, 12, 17–29.
- Hyland, K. (2007). Genre pedagogy: Language, literacy and L2 writing instruction. *Journal of Second Language Writing*, 16, 148–164.
- Hymes, D. (1961). Functions of speech: An evolutionary approach. In F. Gruber (Ed.), *Anthropology and Education* (pp. 55–83). Philadelphia: University of Pennsylvania Press.
- Ivanič, R. (1998). *Writing and identity: The discursive construction of identity in academic writing*. Amsterdam: John Benjamins.
- Jamieson, K. (1975). Antecedent genre as rhetorical constraint. *Quarterly Journal of Speech*, 61, 406–415.
- Johns, A. (1997). *Text, role and context: Developing academic literacies*. New York: Cambridge University Press.
- Knorr-Cetina, K. (1981). *The manufacture of knowledge*. Oxford: Pergamon.
- Kuhn, T. (1970). *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh*. New York: Basic Books.
- Latour, B. (1984). *Les microbes: Guerre et paix*. Paris: A. M. Métailié.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1979). *Laboratory life: The social construction of scientific facts*. Beverley Hills, CA: Sage Publications.
- Leont'ev, A. (1981). The problem of activity in psychology. In J. Wertsch (Ed.), *The concept of activity in soviet psychology* (pp. 37–71). Armonk, NY: Sharpe.
- Lillis, T. (2008). Ethnography as method, methodology, and “deep theorizing”: Closing the gap between text and context in academic writing research. *Written Communication*, 25, 353–388.
- Lillis, T., & Scott, M. (2007a). Defining academic literacies research: Issues of epistemology, ideology and strategy. *Journal of Applied Linguistics*, 4, 5–32.
- Lillis, T., & Scott, M. (2007b). Defining academic literacies research : Issues of epistemology, ideology and strategy. *Journal of Applied Linguistics*, 4, 5–32.
- Linell, P. (1998). Discourse across boundaries: On recontextualizations and the blending of voices in professional discourse. *Text*, 18, 143–157.
- Lundstrom, K., & Baker, W. (2009). To give is better than to receive: The benefits of peer review to the reviewer's own writing. *Journal of Second Language Writing*, 18, 30–43.
- Matsuda, P. (2001). Voice in Japanese written discourse: Implications for second language writing. *Journal of Second Language Writing*, 10, 35–53.
- Matsuda, P. (2003). Process and post-process: A discursive history. *Journal of Second Language Writing*, 12, 65–83.
- Miller, C. (1984). Genre as social action. *Quarterly Journal of Speech*, 70, 151–167.
- Minsky, M. (1975). A framework for representing knowledge. In P. Winston (Ed.), *The Psychology of Computer Vision* (pp. 211–277). New York: McGraw-Hill.
- Mourlhon-Dallies, F. (2008). *Enseigner une langue à des fins professionnelles*. Paris: Didier.
- Mourlhon-Dallies, F. (2014). Former à rédiger des écrits professionnels : obstacles et leviers. *Le Discours et La Langue*, 5, 115–124.
- Murray, D. (1979). The listening eye: Reflections on the writing conference. *College English*, 41, 13–18.
- Ochs, E. (1988). *Culture and language development*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ochs, E., & Schieffelin, B. (1984). Language acquisition and socialization : Three developmental stories and their implications. In R. Shweder & R. LeVine (Eds.), *Culture theory: Essays on mind, self, and emotion* (pp. 276–320). New York: Cambridge University Press.
- Paltridge, B. (1997). *Genre, frames and writing in research settings*. Amsterdam: John Benjamins.
- Perl, S. (1980). Understanding composing. *College Composition and Communication*, 31, 363–369.
- Pollet, M.-C. (2004). Appropriation et écriture de savoirs chez des étudiants de première année. Une voie difficile entre stockage et élaboration. *Pratiques*, 121/122, 81–92.

- Pollet, M.-C. (2012). Du perfectionnement en langue française au développement de compétences langagières : le chemin vers la contextualisation. *Diptyque, De La Maîtrise Du Français Aux Compétences Langagières Dans L'enseignement Supérieur*, 5–18.
- Prior, P. (2001). Voices in text, mind, and society: Sociohistoric accounts of discourse acquisition and use. *Journal of Second Language Writing*, 10, 55–81.
- Ramanathan, V., & Atkinson, D. (1999). Individualism, academic writing, and ESL writers. *Journal of Second Language Writing*, 8, 45–75. [https://doi.org/10.1016/S1060-3743\(99\)80112-X](https://doi.org/10.1016/S1060-3743(99)80112-X)
- Ravotas, D., & Berkenkotter, C. (1998). Voices in the text: The uses of reported speech in a psychotherapist's notes and initial assessments. *Text*, 18, 211–239.
- Rey, O. (2005). *L'enseignement supérieur sous le regard des chercheurs* (Dossier de la VST, INRP, Cellule de veille scientifique et technologique). Retrieved from www.inrp.fr/vst
- Rinck, F. (2006). Gestion de la polyphonie et figure de l'auteur dans les parties théoriques de rapports de stage. *Lidil (en Ligne)*, 34. Retrieved from lidil.revues.org/23
- Rinck, F., Boch, F., & Grossman, F. (2007). Quelques lieux de variation du positionnement énonciatif dans l'article de recherche. In P. Lambert, A. Millet, M. Rispaïl, & C. Trimbaille (Eds.), *Variations au cœur et aux marges de la sociolinguistique. Mélanges offerts à Jacqueline Billiez*. Paris: L'Harmattan.
- Rinck, F., & Sitri, F. (2012). Pour une formation linguistique aux écrits professionnels. *Pratiques*, 153-154, 71–83.
- Rosch, E. (1973). Natural categories. *Cognitive Psychology*, 4, 328–350.
- Salager-Meyer, F. (1994). Hedges and textual communicative function in medical English written discourse. *English for Specific Purposes*, 13, 149–179.
- Salem, L. (2016). Decisions...decisions: Who chooses to use the writing center? *The Writing Center Journal*, 35, 147–171.
- Schieffelin, B. B., & Ochs, E. (1986). *Language socialization across cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sommers, N. (1980). *Revision strategies of student writers and experienced adult writers* (No. NIE-P-80-0229). Washington DC: National Institute of Education.
- Starfield, S. (2011). Doing critical ethnographic research into academic writing: The theory of the methodology. In D. Belcher, A. Johns, & B. Paltridge (Eds.), *New directions in English for specific purposes research* (pp. 174–196). Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press.
- Sterponi, L., & Bhattacharya, U. (2012). Dans les traces de Hymes et au-delà: les études de la socialisation langagière. *Langage et Société*, 139, 67–82.
- Street, B. (1997). The implications of the “New Literacy Studies” for literacy education. *English in Education*, 31, 45–59.
- Stubbs, M. (2001). On inference theories and code theories: Corpus evidence for semantic schemas. *Text*, 21, 437–465.
- Swales, J. M. (1990). *Genre analysis: English in academic and research settings*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swales, J. M. (2004). *Research genres: Explorations and applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Swales, J. M., & Feak, C. (1994). *Academic writing for graduate students: a course for nonnative speakers of English*. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press.
- Swales, J. M., & Feak, C. (2010). From text to task: Putting research on abstracts to work. In M. Ruiz-Garrido, J. Palmer-Silveira, & I. Fortanet-Gómez (Eds.), *Current trends in English for Professional and Academic Purposes* (pp. 167–180). Amsterdam: Rodopi.
- Tannen, D. (1993). What's in a frame? Surface evidence for underlying expectations. In D. Tannen (Ed.), *Framing in Discourse* (pp. 14–56). Oxford: Oxford University Press.
- Tardy, C. (2009). *Building genre knowledge*. West Lafayette, IN: Parlor Press.
- Villamil, O., & de Guerrero, M. (1998). Assessing the impact of peer revision on L2 writing. *Applied Linguistics*, 19, 491–514.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

« Du réel¹ dans l'écriture »,

Josiane Guitard-Morel, ESPE Clermont-Auvergne, UCA,

Membre associé du laboratoire ACTÉ.

Sont ici très vivement remerciés les élèves des collèges de l'Herbasse et Camille Claudel, de l'école de Tarnos ainsi que leurs professeurs respectifs Christiane Peyle, Ophélie Morel et Claude Guitard.

Avant-propos

Si le réel relève d'une attitude spontanée tout en s'inscrivant dans une dynamique plutôt fouguese, l'écriture relève d'une histoire (Auroux, 1996) qui implique des apprentissages contrôlés. Naturellement l'homme pense que le réel non seulement existe en dehors de l'esprit, mais encore que ce réel est tel que notre esprit nous le fait connaître. Or, connaître par l'esprit et développer l'agir humain s'opèrent grâce au processus d'écriture, instrument psychologique supérieur (Goody, 1979), par lequel la pensée humaine se note, se pose, se classe, se reprend, se modifie et évolue (Vygotski, 1934). Or, cette forme de réel peut précisément être récusée dans la mesure où les certitudes peuvent être critiquées, des certitudes immédiates et mal fondées. De fait, le monde sensible, que nous estimons connaître, que nous assimilons au réel, est en fait changeant et contradictoire.

Le seul réel susceptible d'être ainsi nommé relève du monde intelligible. Si la connaissance requiert un objet stable, le réel des choses ne saurait s'identifier aux apparences, apparences sensibles, toujours fugaces et changeantes. Le vrai réel est à chercher dans le monde intelligible, monde des idées, fondement de tout ce qui existe dans le monde sensible et qui en permet la connaissance, or c'est bien le processus d'écriture qui favorise certaines formes de développement de l'esprit (Goody, 1979). Si le réel nous donne les choses telles qu'elles sont

1. « Le Réel, c'est ce qui commande toute la signifiante. Le Réel, c'est ce que vous rencontrez justement de ne pouvoir pas écrire n'importe quoi » (Lacan, 1971) <http://www.ecole-lacanienne.net>

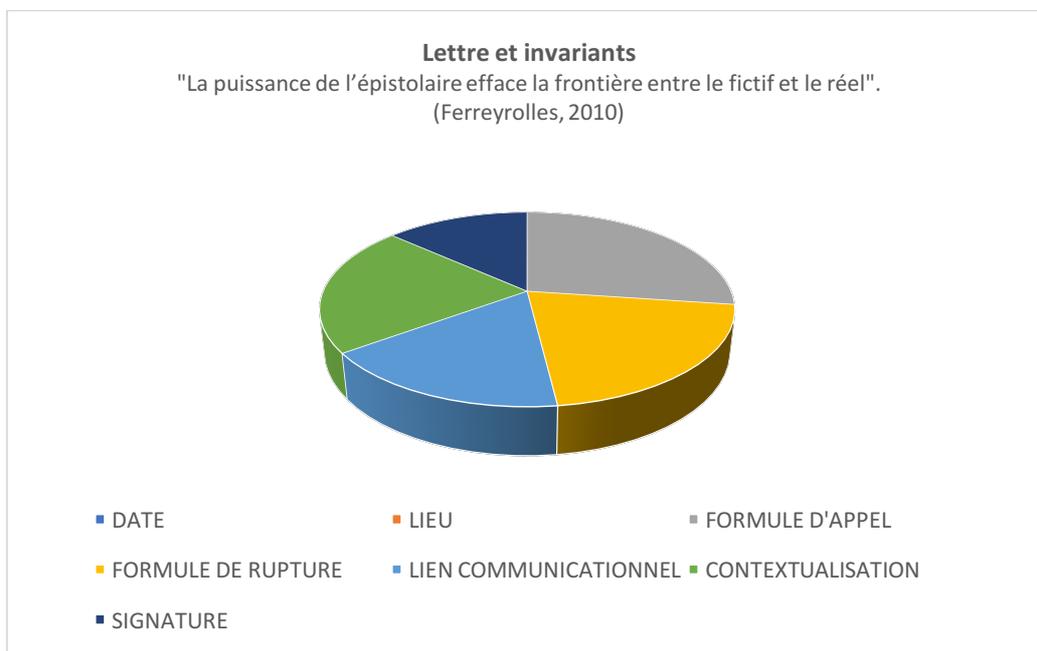
en elles-mêmes et pas seulement telles qu'elles nous apparaissent, il relève également de ce que l'on peut nommer la vérité des choses et, comme telle, cette vérité s'identifie à un substrat métaphysique, support des qualités sensibles. Mais comment dissocier ce qui est le réel, de la représentation que nous en avons et par conséquent de l'écriture que nous en rendons ? Quelles formes du réel l'écriture restitue-t-elle à travers le code linguistique des mots ?

Le réel se définit selon un concept ontologique indiquant ce qui existe hors de nous et indépendamment du scripteur. Il se construit par rapport à la matérialité empirique, qui, elle, renvoie à ce qui existe pour nous par le phénomène de nos expériences. La thèse constructiviste (Bourdieu, 1970) souligne que la perception du réel naît d'une interaction entre l'homme et le monde, interaction constitutive de l'expérience. Dans la situation scripturale, l'expérience interactive du monde prend symboliquement corps dans une continuité déchiffrable en quête de représentation et d'immuabilité. Écrire le monde signifie alors en fournir une photographie de ce que l'écrivain estime relever du réel, de ce qu'il reçoit comme usage d'une expérience concrète. Le réel s'exteriorise par les signes scripturaux et ne peut s'élaborer de manière arbitraire, puisqu'il adopte alors la forme normée du code linguistique écrit. Le réel et sa traduction scripturale restent associés, constituant deux faces du monde. Par ce constructivisme empirique, l'apprenant écrit le réel dans une dynamique scripturale où sont mobilisés des savoir-faire. La présente étude analyse comment l'imprégnation culturelle menée par la visite guidée de différents espaces du Château de Versailles contribue à rendre ce réel vécu. Elle détermine de quelle manière les élèves se sont appropriés cette expérience culturelle pour la partager grâce à l'écriture par une mise en mots choisis.

La restitution de cette expérience patrimoniale grâce à l'acte scriptural s'effectue par une consigne d'écriture invitant à la composition d'une lettre fictive à adresser aux grands-parents. Il convient alors de questionner comment l'élève de cycle 3 intègre le réel, l'assimile ou s'en accommode pour élaborer un écrit épistolaire rendant une certaine réalité de son

expérience et de ses connaissances acquises au /et du Château de Versailles. Puisque par ses manipulations de l'écrit, l'apprenant scripteur s'engage dans la création ou la transformation de schèmes (Piaget, 1936) d'actions scripturales qui transfigurent le réel, le peaufinent, le transcendent, nous questionnerons les référents du réel ainsi qu'ils ont été rendus à travers les lettres fictives composées par les élèves pour faire état de leur visite de la Chambre du Roi, du Palais des Glaces et du Salon d'Apollon au Château de Versailles.

Réel et épistolarité



Les trois classes concernées par cette étude appartiennent aux différents niveaux du cycle III, allant du CM1 à la classe de sixième. Bien que placés dans une condition d'écriture fictive qui ne correspond pas à un événement du quotidien réel, les apprenants sont ancrés dans une situation de communication familière et fréquemment maîtrisée, à savoir « écrire une lettre personnelle à des récepteurs connus, leurs grands-parents ». Rendre le réel d'un tel écrit renvoie aux différents domaines référentiels de l'écriture épistolaire. Ainsi les invariants distincts de l'écriture d'une lettre réelle ont-ils été plus ou moins appliqués et exploités par les élèves des trois classes étudiées. Il s'agit de comprendre comment ont été introduits dans cette lettre, en

réalité destinée aux enseignants et non aux grands-parents comme le prévoit la consigne d'écriture, les éléments de contextualisation de la lettre, tels le lieu, la date de l'écriture, l'évocation du destinataire, l'adresse qui lui est destinée, l'entretien du lien communicationnel, la formule de rupture et la signature de l'émetteur.

Ces caractéristiques génériques de l'épistolaire portent et rendent le réel d'une situation de communication à distance. Bien que les lettres composées présentent un réel caractère d'authenticité, puisque c'est bien chaque enfant qui s'adresse à des grands-parents, destinataires fictifs, il existe un double destinataire de cette correspondance « scolaire », le maître, destinataire réel, et au-delà, le chercheur qui questionne la part du réel dans cette retranscription épistolaire de la mise en mots. Le glissement vers une destination multiple de la missive est matière courante dans le domaine de l'épistolarité (Ferreyrolles, 2010) au point qu'une « continuité épistolaire est [...] rarement dénuée de toute arrière-pensée créative » (Haroche-Bouzinac, 1995). Comme dans la lettre réelle ou lettre à caractère littéraire, le destinataire officiel, en l'occurrence ici les grands-parents, n'est plus alors qu'un prétexte pour rapporter une expérience réelle, la partager à des membres connus, voire appréciés, de la famille. Aucun des élèves scripteurs n'a omis cette adresse de la missive à destination d'un récepteur fictif, mais bien réel. Certes, les écrits font apparaître différentes appellations, allant de « chers grands-parents », dans une forme de suscription collective, reprenant à l'identique la formulation de la consigne, à « chère mamie et cher papy » ou « cher Michel », indiquant de la part des épistoliers en herbe une volonté de personnaliser la destination de leur missive en lui associant un caractère plus intime, signe d'une proximité rappelant le réel de l'élève.

En cela le jeune scripteur devenu correspondant se fait « sujet écrivain » (Bucheton, 2014), il est « *auteurisé* » (AFEF) parce qu'il entre dans un échange épistolaire telle « une personne singulière avec une histoire, des émotions, un engagement sensé dans ce qu'il dit ou fait et qui, pour se faire, pense, communique avec son stylo » (Bucheton, 2014). Le réel dont

fait état l'écriture épistolaire à laquelle ont été conviées les classes ne reprend pour aucune des lettres produites, ni le lieu, ni la date de la composition, car ces deux informations sont biaisées par la situation de classe, *hinc et hunc*, alors qu'il en est tout autrement de l'adresse à laquelle se destine la missive, une adresse présente dans chacune des trois classes de cycle III. Cette massivité de la pratique de l'adresse à des personnes familières, connues, fréquentées dans la réalité montre la vérité d'un lien d'attachement et souligne la volonté collective du groupe étudié de s'engager dans le phénomène épistolaire parce qu'il consent, dans le réel, une conversation avec un ou plusieurs absents.

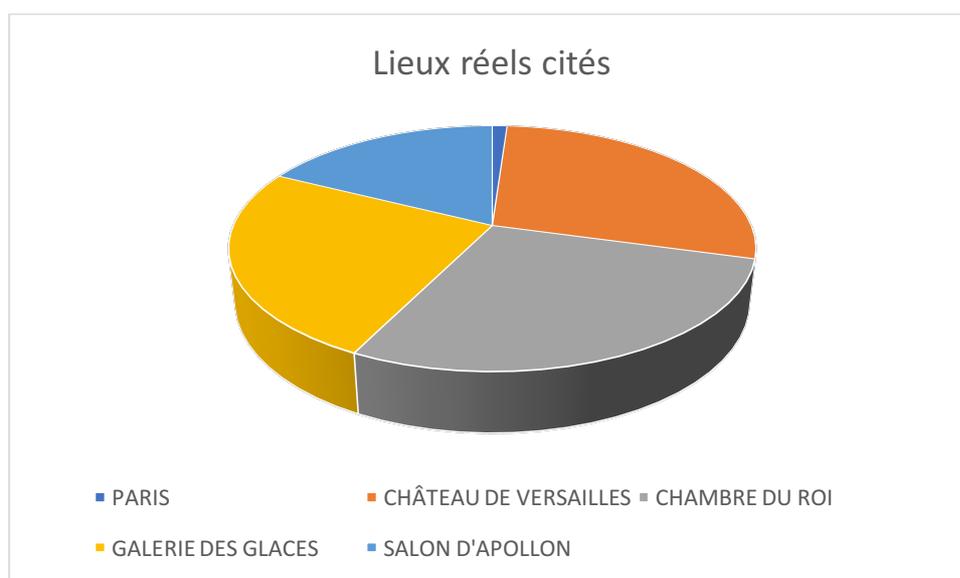
Cette formule canonique de l'épistolarité – déterminée depuis Cicéron – permet aux épistoliers de nier l'éloignement réel par la communication, d'osciller entre présence et absence (Ferreyrolles, 2010), car le caractère différé de la lettre réintroduit incessamment l'idée d'éloignement physique, éloignement réel, même dans le contexte de composition écrite scolaire. Les lettres de notre corpus révèlent « l'équivoque épistolaire » (Kaufmann, 1990), car dans l'entretien du lien communicationnel qui se lit dans 62% des écrits composés, la missive adressée aux aïeux « abolit et conforte la distance » (Ferreyrolles, 2010). De fait, bien que les grands-parents soient interlocuteurs directs, l'acte même de leur écriture d'une expérience culturelle vécue, oriente la genericité épistolaire vers un compte rendu en forme de monologue par lequel l'absence réelle du destinataire fait entrer le scripteur dans un nouvel espace fictionnel : ceux à qui il écrit ne sont plus ces autres réels, mais ceux qu'il imagine et le « moi » mis en scène par l'écriture épistolaire devient lui-même un « moi imaginaire » (Landry-Houillon, 1995). Que reste-t-il, en définitive du réel, dans pareil enchevêtrement communicationnel ? La lettre par sa forme générique tend à devenir spéculaire et à conduire à l'établissement d'une sorte de pacte épistolaire (Ferreyrolles, 2010) qui constitue un garde-fou entretenant le principe du réel.

Ce pacte apparaît dans le corpus étudié à travers la présence d'une formule de rupture

dans près de 77% des lettres produites par les classes, indiquant l'importance d'un cadrage communicationnel véritable, guidant l'interlocuteur interpellé depuis l'ouverture de la missive jusqu'à sa clôture. *A contrario*, s'il s'opère un véritable focus sur le destinataire, on observe que l'émetteur-élève omet une fois sur deux de signer sa lettre. Cette absence d'authentification nominative de l'émetteur pose question. Si l'on y regarde de plus près, force est de constater que la fréquence de présence de la signature croît avec l'âge des élèves : plus ils sont jeunes (CM1), moins ils signent le corps de leur lettre. Si les trois quarts des élèves les plus âgés (6^{ème}) ont apposé un paraphe réel, seul un quart de la classe des plus jeunes (CM1) a pensé à se désigner comme auteur de la lettre.

Cette absence est contrebalancée par la volonté de contextualiser explicitement le contenu épistolaire, à savoir la contextualisation de l'expérience à faire partager. Majoritairement (90%), les élèves les plus jeunes font état d'une visite au Château de Versailles et c'est bien cette expérience du réel qu'ils entendent rapporter dans leur propos.

Réel et localisation



« Qu'une lettre puisse désigner un lieu signifie la lettre comme formule du lieu » (Yvan, 2012), mais au-delà de cette désignation spatiale « la lettre de lieu est figure d'un réel ou plus précisément lettre d'un lieu qui aborde le réel » (Yvan, 2010). La consigne d'écriture dans laquelle ont été placées les trois classes de cycle III a donc favorisé l'évocation de différents espaces du réel, ces espaces ayant été visités dans la réalité. On note préalablement la nomination du toponyme « Versailles » pour 82% des élèves de cycle III, qui manifestent ainsi le besoin d'un référent réel pour situer géographiquement et de façon très réaliste le lieu de l'expérience culturelle à partager. La référence toponymique aux caractères réel et partagé joue également le rôle d'une indication absolue potentiellement expérimentée par le destinataire. Cette indication renforce donc le lien communicationnel par l'évocation d'une référence collective, cernée par l'émetteur et le récepteur, créant ainsi un univers d'entre-soi, porteuse d'expressivité authentique.

10% des élèves de ces trois classes ont situé la ville de Versailles dans une proximité avec la capitale française, puisque certains ont nommé Paris. Le réel versaillais s'inscrit alors dans une représentation à l'échelle nationale qui en appelle à la nomination de la première métropole française. Cela pourrait découler d'une volonté d'ordonnement des indications spatiales conformément à une hiérarchie territorialisée maîtrisée, imitant avec exactitude le réel connu par les élèves concernés.

Effectivement, le réel « est ce qui résiste à la symbolisation ou, plus rigoureusement, il est le domaine de ce qui subsiste hors de la symbolisation » (Lacan, 1969), ainsi en est-il du lieu de Versailles nommé par la lettre fictive des élèves qui entendent de la sorte faire état d'une expérience d'un lieu réel, lieu certes hautement symbolique, mais dont la symbolique est laissée de côté au profit de la nomination toponymique, à valeur de situation spatiale, figure du réel vérifiable et unanime.

Les espaces du Château de Versailles qui ont été visités font aussi l'objet d'une

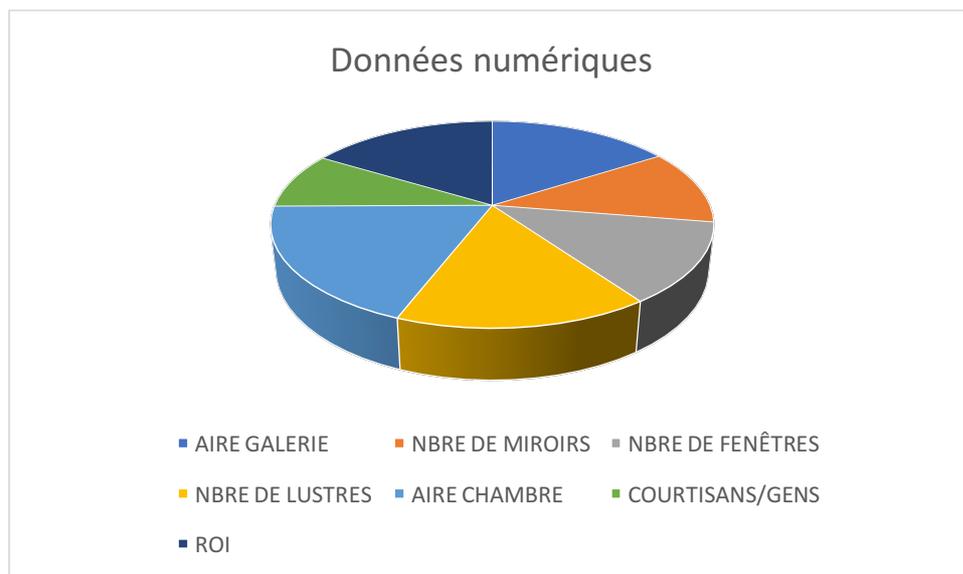
désignation rigoureuse, puisque sur l'ensemble de la cohorte enquêtée, 82% des épistoliers nomment la chambre du Roi, près de 74% évoquent la galerie des glaces et environ 75% citent le salon d'Apollon. La tâche scripturale demandée, sous une apparente simplicité, présente une véritable difficulté, puisque derrière la forme de la lettre fictive, il s'agit de composer un compte rendu de ce que les élèves ont réellement vécu par l'intermédiaire d'une visite culturelle et d'insérer ce compte rendu de manière subreptice dans une forme discursive épistolaire. Cela exige des élèves « de mettre en mots un monde étranger qu'ils ont perçu, ressenti, dans lequel ils ont entendu des discours² et dans lequel ils ont aussi été acteurs, et ce de manière singulière » (Bucheton, 2014).

Puisque les élèves ont visité ces trois espaces différents du Château de Versailles, ils y font explicitement référence et se concentrent sur ces lieux réels comme cadre circonscrit en appliquant complémentirement une forme de « limitation que l'écrit apporte au sens par un signifié fixe » (Blaquière, 2009). Grâce à cette restriction sémantique des lieux réels nommés, les élèves livrent le réel d'une temporalité vécue « qui relève de la singularité des affects, de la mémoire, du corps et qu'il faut transformer en monde 'raconté' » (Bucheton, 2014), rapport d'expérience personnelle et collective à traduire sous la forme d'une épître. De cette manière, par l'écriture de la lettre aux grands-parents, les élèves ont charge d'installer une instance énonciative avec l'expression de la première personne du singulier au sein d'une missive fictive comportant « un récit qui doit réélaborer l'expérience singulière et collective vécue » (Bucheton, 2014). Les référents spatiaux univoques, « une seule version orthodoxe dont le signifié serait partagé par une communauté » (Blaquière, 2007) créent un monde sur le papier selon une puissance performative (Goody, 2007), par laquelle la désignation même des lieux visités engendre un puissant effet de réel, invitant les destinataires à convoquer dans leur propre mémoire un espace connu, célèbre et éventuellement expérimenté, déjà visité.

² Voir annexes rapportant les trois discours entendus par les élèves lors de leur visite guidée.

De plus, puisqu'il s'agit pour les élèves des trois classes de rédiger dans le corps d'une lettre privée fictive, le compte rendu d'une visite culturelle réalisée dans le cadre scolaire, « la consigne demande implicitement aussi aux élèves de faire part de ce qu'ils ont compris et appris à cette occasion » (Bucheton, 2014). Tous les textes produits contiennent précisément différentes traces des savoirs exposés par le guide et ces savoirs adoptent une double caractérisation, d'abord sous forme numérique, ensuite sous forme descriptive. Ces deux formes concourent à entretenir une illusion de liens avec le réel vécu.

Des données numériques



Les discours explicatifs et formatifs entendus lors de la visite du Château de Versailles comportent de nombreuses données numériques. Celles-ci permettent de fournir une représentation chiffrée des espaces, espaces cités à travers les aires auxquelles ils correspondent. De même, au regard des lieux et de leurs destinations, le guide apporte des informations très précises, indications mesurées et comptabilisées qui quantifient par exemple les miroirs, les fenêtres, les lustres et les courtisans !

Les élèves se sont emparés des données spatiales pour rendre le discours culturel

entendu et transmettre un écho inventorié représentatif des mesures de la galerie des glaces ou de la chambre royale. Près de 43% des élèves rappellent très justement les dimensions importantes de la chambre du Roi, parce qu'ils ont été marqués par l'amplitude d'un endroit, auquel habituellement suffit une dizaine de mètres carrés. En redonnant avec exactitude ces éléments de connaissances glanés lors de la sortie culturelle scolaire, ils élaborent un monde des savoirs qui dépasse l'événementiel et sa mise en mots (Bucheton, 2014). Effectivement, les élèves se placent alors dans une dynamique d'authenticité, portée par la volonté de « la généralité du savoir » (Bucheton, 2014), un savoir dont ils se font les passeurs par l'artifice de la composition épistolaire.

Cela renvoie à l'acquisition réelle de savoirs transmis par l'expérience, des savoirs d'ordre encyclopédique qu'ils ont l'intention non seulement de communiquer aux interlocuteurs fictifs de la lettre, mais également et surtout à l'enseignant ou au chercheur, lecteurs véritables de la missive. En restituant par écrit, dans une lettre rigoureusement composée, et avec une constance toute scientifique les surfaces importantes de la chambre royale ou de la galerie des glaces, les élèves exposent une « matrice d'ordre qui passe provisoirement d'une représentation intériorisée à une représentation externe (qui) réifie le réel » (Goody, 1977, p.47). Ils entendent ainsi indiquer qu'ils sont capables de restituer les représentations du monde déjà là (Bucheton, 1996) en focalisant leur intérêt sur des références numériques, quasi immuables et surtout contrôlables, du monde réel.

Les élèves scripteurs manifestent aussi, à travers cette insistance sur le dénombrement un souci de montrer ce qu'ils ont retenu et donc exactement mémorisé des grandeurs prestigieuses du lieu du Château de Versailles. Les miroirs, fenêtres et lustres renvoient au réel de la lumière, à celui de l'éclat et de la brillance. L'insistance quantitative crée une incidence qualitative et connote ainsi l'impression marquante rendue par la quête de l'éclat, qu'il soit alimenté par la luminosité du soleil avec les fenêtres, des miroirs ou des suspensions éclairantes.

L'abondance est rendue par la mesure chiffrée. « L'indication chiffrée peut certes être controversée et susciter des polémiques, mais elle bénéficie a priori d'un prestige incontestable : le prestige des apparences objectives, de l'évidence et du discours rationaliste » (Koren, 2009). Les élèves scripteurs qui reprennent les données chiffrées fournies par le guide de la visite culturelle fondent donc leur discours épistolaire sur une caractérisation scientifique qui rapporte des informations du réel relevant d'une objectivité vérifiable et qui construit d'emblée un ethos valorisant (Charaudeau, 1992).

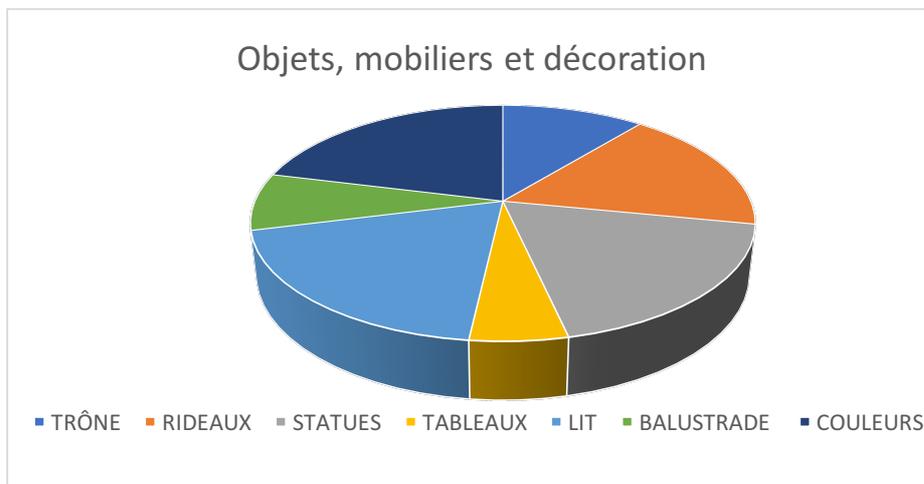
Les chiffres fournis dans les lettres relèvent de données concrètes et scientifiques qui mettent en avant un pouvoir double et de validation et de légitimité. En introduisant une dimension mathématique dans une lettre retraçant une expérience culturelle et réelle, les élèves posent « un réel qui a sa force propre, et c'est parce qu'il a sa force intrinsèque, sa force au demeurant impensable, qu'il paraît avoir force explicative de la réalité » (Cléro, 2010). De fait, les trois classes placées en situation de retranscrire leur expérience patrimoniale dans une lettre familière, avec l'intention de produire des effets de réel passent par des référents mathématiques parce qu'ils perçoivent inconsciemment que « le réel est plus sûrement dans les mathématiques que dans l'empiricité » (Cléro, 2010).

Toutefois, malgré cette illusion – volontaire ou non – de mise en valeur massive de données numériques pour rendre le réel vécu et l'auréoler d'une caractéristique avérée et incontestable, rappelons que les discours épistolaires ne sont pas la réalité mathématique telle qu'existe au Château de Versailles, mais forment les représentations que s'en font les sujets écrivains. « Se représenter la réalité évoquée ou perçue, le destinataire ou le contexte de réception, les usages adaptés, les codes de la langue de même que ses propres compétences de sujet écrivain est d'autant plus difficile que le scripteur est jeune et s'engage dans des usages de l'écriture qu'il connaît peu » (Bucheton, 2014). Les élèves semblent s'être accrochés à ces éléments de fixité impartiale comme pour garantir la qualité de leur écrit en adoptant un

discours du savoir quasi scientifique afin de développer parfois longuement les champs sémantiques spécifiques aux données numériques.

Ces différents ordres de grandeurs, surfaces, quantités, fréquences, effectifs ont fixé un système référentiel arrêté, au sein duquel les lettres font également mention de différents objets de décoration et du mobilier royal.

Mobilier, décoration et objets



Dans la chambre du Roi, les élèves ont été impressionnés par le lit royal d'apparence plutôt restreinte, alors qu'il s'agit d'une vaste et confortable couche qui tient non seulement lieu de meuble de repos, mais surtout de meuble d'apparat. Effectivement, les trois classes évoquent le lit royal à raison de près de 38%, parce que cet objet constitue l'élément central de la chambre du roi. Mais, les dimensions de la chambre sont si importantes que le visiteur a l'impression d'un petit lit, alors qu'en réalité, le lit est tout aussi immense et surprenant pour des enfants de dix à treize ans, que la surface de la chambre. Le lit appartient au domaine de l'intimité, or, dans le cas du lit royal, cette intimité devient *extimité*, car ce mobilier d'apparat est exposé à la vue des visiteurs, et autrefois les courtisans. Les élèves rendent ce réel qui concerne le lit royal, parce qu'il s'oppose à leur propre vécu, c'est pourquoi d'ailleurs ils s'empressent d'évoquer l'importance de la balustrade.

Cette barrière constitue la protection de l'intimité du roi une sorte de 'garde-royal' au-

delà duquel le passage des fureteurs est interdit. Tout en interloquant nos jeunes visiteurs, cet objet les ramène à leur réel propre, l'intimité d'un lit très personnel que l'on ne partage pas aux regards et curiosité des inconnus. Les élèves prennent ici la mesure de la distinction sémantique qui oppose les termes « public et privé », dans la mesure où le lit royal, bien que très privé, relève d'une caractérisation publique. La balustrade fréquemment nommée préserve l'intimité de cet objet très exclusif, le lit, mais ici le lit devient public. Le détournement de la destination habituelle du lit royal suscite un effet de surréel qui marque les esprits des petits visiteurs, c'est pourquoi les scripteurs y font référence avec étonnement en associant lit et balustrade dans leur évocation du mobilier. L'élément de décor très concret qui revient de manière récurrente dans la lettre adressée aux grands-parents est le rideau. Les élèves y font référence pour plus d'un tiers d'entre eux, comme d'un objet qui non seulement préserve de la lumière extérieure susceptible de perturber le sommeil royal, mais également comme d'un voilage protecteur qui favoriserait la mise à l'abri hors des regards indiscrets.

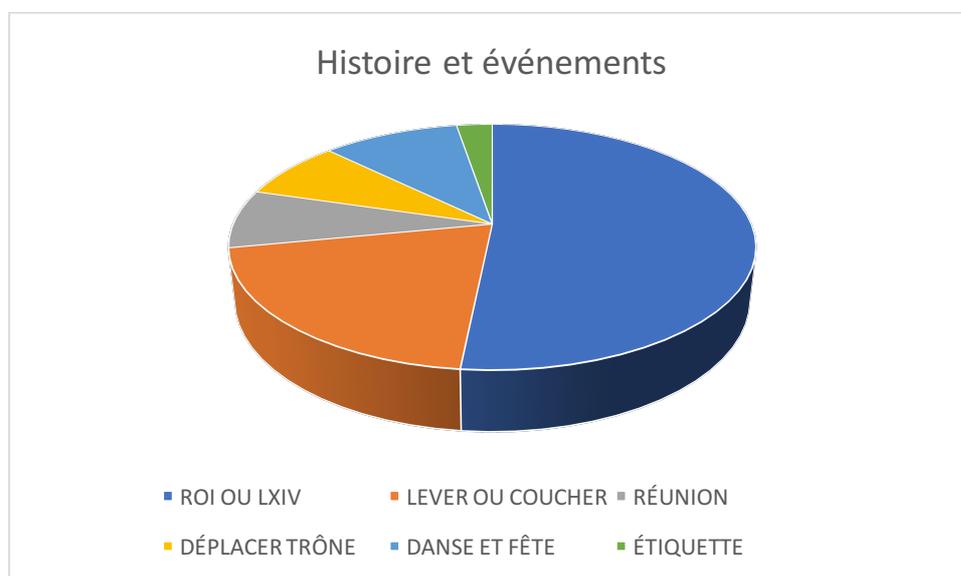
Pour d'autres encore, les rideaux constituent le moyen réel de créer un environnement esthétique, relevant du domaine artistique. Le réel que forment les rideaux favorise l'expression d'un jugement esthétique de la part des élèves qui soulignent avec force et renfort l'importance des couleurs de ces tissus, et protecteurs et décorateurs. Dans leur grande majorité, près d'un élève sur deux nomme les couleurs des différentes pièces visitées et insistent sur la polychromie des objets de décoration dont ils évoquent le rouge, le jaune, l'or ou le doré. Cette attention portée aux couleurs indique la visualisation du réel, c'est-à-dire que les écrits partagent volontiers l'expérience irisée conduite au cours de la visite du Château de Versailles.

Les couleurs contribuent à favoriser la représentation du réel et les élèves y ont recours pour imprégner leurs interlocuteurs des mots désignant ces couleurs hautement symboliques. Les couleurs nommées renvoient aux perceptions visuelles des visiteurs, perceptions que traduit l'évocation des couleurs : les dorures ramenant à l'univers de la richesse et le rouge à celui du

pouvoir (Goethe, 1810). Les élèves sont impressionnés par l'opulence du Château de Versailles et le fait d'évoquer de manière réitérée les couleurs or et rouge, réellement observées, indiquent la force de cette impression. L'idée du pouvoir est rendue par la réalité de l'objet unique que constitue le trône. Cette matérialisation très concrète du pouvoir royal plaît tout particulièrement aux plus jeunes élèves qui nomment pour 38% d'entre eux ce siège prestigieux et exclusivement réservé à l'exercice du pouvoir royal. Il y a dans l'évocation de cette assise illustre et glorieuse, qui prend ici forme réelle, visible et palpable, une dimension qui renvoie à l'univers merveilleux des contes de fées, ce qui pourrait expliquer pourquoi ce sont les élèves les plus jeunes dont les écrits insistent sur la description de cet objet. Les autres sont davantage intéressés par les statues et les tableaux. Si certains élèves s'engagent parfois dans le descriptif de la célèbre voûte de la galerie des glaces peinte par Le Brun, ils y voient essentiellement la grande peinture centrale représentant le prestige du roi.

Bien qu'ils ne le nomment pas de manière unanime systématiquement, tous les élèves font référence à Louis XIV et relient dans leurs lettres la visite du Château de Versailles à ce personnage historique, dont ils rapportent quelques faits prétendument réels qui ont fait Histoire.

Événements et Histoire



Les élèves scripteurs entendent produire un certain effet sur leurs destinataires variés, aussi se disposent-ils volontiers à rapporter quelques anecdotes historiques entendues lors de la visite du Château de Versailles. En cela, ils cherchent à créer l'étonnement chez leurs destinataires, de même qu'ils ont également été très stupéfaits par les différents récits racontés par le guide. La personnalité forte de Louis XIV a marqué leurs esprits, aussi se réfèrent-ils fréquemment à lui, personnage historique central, qui revient dans 95% des écrits étudiés. Ce sont les plus jeunes écrivains qui omettent quelquefois de le nommer, tous les autres le citent de manière unanime. Ils indiquent ainsi qu'ils ont été particulièrement attentifs aux marques d'historicité contenues dans les propos entendus et que « quand on va en sortie scolaire, ce n'est pas pour s'amuser, on travaille » (Bucheton, 2014).

Les élèves rapportent le fait historique lié à la chambre royale et à l'usage public du lit. Leurs lettres racontent comment Louis XIV se couche et se lève en présence d'une petite foule de courtisans venus assister à l'endormissement et au réveil royaux. Certes, les élèves n'ont pas vécu dans la réalité ces événements du XVII^e siècle, mais le passage dans la chambre, la vue du lit et de la balustrade favorisent la scénarisation par l'imagination : c'est ce cinéma mental qui est rendu par l'écriture à partir d'un référent historique réel. Les élèves qui rapportent ce rituel royal, comme s'ils y étaient, et dans le temps et dans l'espace, explorent une écriture narrative réaliste qui « mobilise toutes sortes de calculs référentiels, communicationnels et linguistiques » (Bucheton, 2014) et montrent d'abord une interprétation convenable de la tâche proposée, mais également l'intention d'enrichir leurs destinataires des mêmes connaissances historiques qu'ils ont eux-mêmes acquises dans ce temps de visite guidée.

18% de la cohorte analysée prête un intérêt aux distractions royales que sont les fêtes et les danses. Ils mettent en scène les contemporains du Roi Soleil et racontent comment certains espaces visités deviennent le théâtre des festivités de la Cour. Sont évoquées également – pour une fréquence de 14% seulement – les temps réservés au labeur et réunions politiques. Enfin,

et seuls les élèves les plus jeunes en font état, certaines lettres nomment l'étiquette royale, ce texte concret, bien réel qui fixe la législation selon laquelle chaque courtisan doit se comporter en présence du roi et dans les espaces du palais. Cette référence à la règle, aux devoirs à accomplir dans un contexte donné et cadré, renvoie probablement à l'idée de la situation que traversent ces élèves, encore en construction d'une posture scolaire en adéquation avec l'institution.

Conclusion

Ecrire le réel pour des élèves de cycle III revient à se mettre en quête d'indices référents à des domaines du concret afin de faire partager une expérience vécue, d'en fournir le contexte, les étapes, les caractéristiques, les tenants et aboutissants. Le réel du vécu, lorsque ce vécu prend forme empirique dans un contexte patrimonial à visée culturelle, fait l'objet d'une restitution scripturale qui prend appui sur les toponymes, les indices spatiaux et le domaine numérique. Rendre cette expérience par le genre épistolaire renforce les effets de réel, dans la mesure où la situation de communication s'inscrit fictivement au sein d'un schéma communicationnel propice à l'expression du scripteur.

Dans leur posture d'écrivain d'une expérience réelle vécue au Château de Versailles, les élèves ont souhaité montrer combien cette visite les a marqués et combien ils ont su mémoriser des savoirs concrets qu'ils sont capables, ensuite eux-mêmes de transférer à leurs lecteurs, destinataires directs, ou non, de leur missive. La dimension empirique du vécu culturel se traduit par l'évocation d'un réel qui s'appuie sur données témoins, comme les chiffres, les toponymes, les objets ... indiquant que l'épistolier laisse de côté toute évocation symbolique pour ne s'en tenir qu'à une stricte objectivité, toute concrète.

Néanmoins, l'une des classes de sixième enquêtée est une classe de Français Langue Etrangère et parmi les élèves scripteurs, certains se sont permis d'aller au-delà du réel vécu, ont pris le risque de s'engager hors du cheminement de la visite guidée, pour écrire à des grands-

parents qui ne connaissent pas la France afin de leur partager que le Château de Versailles constitue un lieu de pouvoir et de magnificence par lequel brille l'Etat français. Ils l'évoquent comme un haut lieu touristique à découvrir en priorité lorsque l'on arrive en France, aussi leur lettre résonne-t-elle comme une invitation pour un réel futur à construire sans tarder...

Mots-clés : réel, écriture, lettre, données chiffrées, lieu, expérience, culture.

Bibliographie / sitographie

- Auroux (1996), *La Philosophie du langage*. Paris : PUF.
- Blaquière (2009), « Jack Goody : Pouvoirs et savoirs de l'écrit. Pouvoir magique de l'écrit », *Figures de la psychanalyse* 2009/1 (n  17).
- Bourdieu (1970), *La Reproduction*. Paris :  ditions de Minuit.
- Bucheton (1996), « Diversité des conduites d'écriture, diversité du rapport aux savoirs », in David, *Le Français d'aujourd'hui*, n 113. Paris : Armand Colin.
- Bucheton (2014), *Refonder l'enseignement de l'écriture*. Paris : Retz.
- Charaudeau (1992), *Grammaire du sens et de l'expression*. Paris : Hachette.
- Cléro (2010), « L'utilité des mathématiques en psychanalyse. Un problème de chrestomathie psychanalytique », *Essaim* 2010/1 (n  24).
- Ferreyrolles (2010), « L'épistolaire, à la lettre », *Littératures classiques* 2010/1 (N  71).
- Goethe (1810), *Die Farbenlehre*, trad. fr., *Traité des couleurs*. Paris : Triade, 1973.
- Goody (1977), « Mémoire et apprentissage dans les sociétés avec et sans écriture. La transmission du Bagr  ». *L'Homme*, vol. XVII(I).
- Goody (1979), *La raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*. Paris :  dition de Minuit.
- Goody (2007), *Pouvoirs et savoirs de l'écrit. Pouvoir magique de l'écrit*. Paris :  ditions la Dispute.
- Haroche-Bouzinac (1995), *L' pistolaire*. Paris : Hachette.
- Kaufmann (1990), *L'équivoque épistolaire*. Paris :  ditions de Minuit.
- Koren (2009), « Le récit de chiffres : enjeux argumentatifs de la « narrativisation » des chiffres dans un corpus de presse écrite contemporain », *A contrario* 2009/2 (n  12).
- Lacan (1969), Le Séminaire, Livre IV (1956-1957), *La relation d'objet*. Paris : Le Seuil.
- Lacan (2006), Le Séminaire, Livre XVI (1968-1969), *D'un Autre à l'autre*. Paris : Le Seuil.
- Lacan, (1971) [http ://www.ecole-lacanianne.net](http://www.ecole-lacanianne.net)
- Landy-Houillon (1995), « Lettre et oralité », dans Bray et Strosetzki , *Art de la lettre, art de la conversation à l'époque classique en France*. Paris : Klincksieck.
- Piaget (1936), *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Paris : Delachaux et Niestlé.
- Vygotski (1934), *Pensée et langage*. Paris : La Dispute.

- Yvan (2012), « Lettres de lieux, ruines et figures du réel », *Savoirs et clinique* 2012/1 (n° 15).

Invisibilité et réalité computationnelles, le cas de la visualisation de données massives :
quelles questions pour l'éducation et la formation ?

Béatrice Drot-Delange

beatrice.drot-delange@uca.fr

Laboratoire ACTé – UCA

1. Introduction

Le développement spectaculaire de la micro-informatique a reposé sur la transparence des interfaces, rendant accessible au plus grand nombre l'informatique. Depuis, celle-ci nécessiterait de moins en moins de connaissances pour l'utilisateur, notamment des langages de commande, au profit d'une plus grande focalisation de l'attention de l'utilisateur sur le but même de la tâche entreprise : l'écriture d'un texte, la vision d'un film, la recherche d'une information, le suivi de l'actualité, la localisation du restaurant le plus proche, etc. Ce phénomène s'est accentué avec les artefacts tactiles, en dispensant l'utilisateur de la gestion des fichiers et des dossiers et en spécialisant les applications.

Pour autant, le traitement informatique est bien réel, réel étant défini ici comme ce « qui existe, qui se produit effectivement, qui n'est pas un produit de l'imagination » (CNRTL). L'effectivité du traitement est observable : affichage du texte, du film, d'une liste de résultats répondant à la recherche, du chemin pour arriver au restaurant sélectionné, etc.

Cependant, cette réalité computationnelle est masquée d'une part par la familiarité avec les interfaces qui tendent à la rendre invisible aux utilisateurs. Outre la satisfaction, la familiarité procure un confort mental (Souchier, 2013), qui n'incite pas à s'interroger sur le fonctionnement des médias informatisés. D'autre part, les utilisateurs ne sont pas toujours en mesure de contrôler l'effectivité des processus informatique tels que la collecte des données. Par exemple, tous les utilisateurs ne souhaitent pas que leur smartphone soit géolocalisé, pourtant peu savent désactiver cette fonctionnalité (Bruna, 2014). Des données peuvent être communiquées activement par les utilisateurs, qui ignorent les usages et traitements qui en seront faits, comme dans le cas des avis ou recommandations sur les sites de e-commerce (Ménard, 2014).

Les processus informatiques, ou algorithmiques, ont une réalité, une effectivité, qui n'est pas toujours accessible aux utilisateurs et qui pourtant a des conséquences sur leur vie quotidienne. On peut considérer qu'il y a là matière à questionnement pour l'éducation et la formation. Nous aborderons ces questions via l'étude de cas d'une visualisation de données et de sa compréhension par des étudiants de première année en licence d'information et communication.

L'abondance de diffusion de données va de pair avec le développement de leur représentation visuelle. Il convient en effet, face à cette abondance, d'offrir les moyens au public de comprendre, d'explorer, de faciliter la recherche ou la découverte, de comparer, etc.

Du point de vue du commanditaire de la visualisation, celle-ci peut viser deux objectifs distincts. Le premier est celui de communiquer une information. Il s'agit de traiter et de présenter les données de manière à transmettre cette information. La visualisation est alors conforme aux souhaits de son commanditaire. Le second objectif est de permettre à un utilisateur d'explorer une grande masse de données, sachant que le concepteur de cette visualisation ne sait pas nécessairement à l'avance ce que l'utilisateur va pouvoir trouver, inventer et voir. Les choix opérés (sélection, filtre, traitement, omission) par le concepteur de la visualisation relèvent de choix éditoriaux.

Il s'agit donc pour le commanditaire d'une médiatisation des données. C'est aussi une médiation entre d'une part des données et d'autre part les connaissances que peuvent acquérir les lecteurs-utilisateurs de ces visualisations (Amado, 2015). Cependant il faut pour cela un certain nombre de conditions.

Les principes d'excellence graphique développés par Tufte (2001, p. 51) insistent sur la capacité de la visualisation à communiquer au lecteur un grand nombre d'idées dans un temps court tout en faisant en sorte que la représentation visuelle respecte l'intégrité des données. Cela suppose de la part du lecteur des compétences dans le sujet traité, mais pas seulement. Pour Bertin, l'objectif de toute représentation graphique est de faire comprendre, c'est pourquoi il considère qu'on ne lit pas un graphique, mais qu'on lui pose des questions (1981, p. 62). Pour Minichiello, les compétences du lecteur sont également sollicitées par le concepteur de la visualisation :

La visualisation fait partie intégrante d'un processus d'analyse des données et offre à l'utilisateur la possibilité d'explorer des chiffres, en lui proposant des clés pour une lecture critique et, parfois, l'opportunité de découvrir des éléments inattendus. (Minichiello, 2014, p. 10)

Les travaux menés sur l'éducation à la visualisation des données visent à mieux comprendre comment des personnes novices se comportent lorsqu'elles se trouvent confrontées à un type de représentation qu'elles ne connaissent pas (Lee *et al.*, 2016). Un courant récent tend à inclure cette éducation dans la littératie informationnelle, en insistant sur les compétences d'évaluation critique de l'information et la capacité à l'utiliser dans un objectif précis (Womack, 2014). Dans le cas des visualisations interactives, le lecteur en est également utilisateur. En effet, les visualisations peuvent être considérées comme des images-interfaces (Reyes, 2015) en ce qu'elles offrent des possibilités de manipulation, de filtrage, de zoom, etc. Autant de compétences que l'utilisateur de la visualisation devra mettre au service de la compréhension et de l'analyse de cette visualisation.

Dans une première partie, nous présenterons la méthode retenue. Dans une seconde partie, nous étudierons la lecture des visualisations par des étudiants de première année de licence. Nous analyserons ensuite les difficultés rencontrées par eux. Nous concluons sur les

questions soulevées par cette invisibilité de la réalité des traitements algorithmiques en termes d'éducation et de formation.

2. Méthodologie

La méthode mise en œuvre a fait l'objet d'une présentation succincte dans Drot-Delange (2016). Nous la détaillons ici.

2.1. Le contexte de l'étude

Un cours optionnel de 20 heures concernant les données est proposé depuis 2014 aux étudiants de première année de licence en information et communication et depuis 2015 également aux étudiants de langues étrangères appliquées. Ils doivent, en application du cours, réaliser des travaux comme l'analyse d'une représentation visuelle selon une grille qui leur est proposée et à produire par eux-mêmes une représentation visuelle sur le thème de leur choix à l'aide de logiciels dédiés.

2.2. Participants et matériels

2.2.1. Les participants

Cette étude a concerné 95 étudiants de licence (71 en sciences de l'information et de la communication et 24 en langues étrangères appliquées). Les données ont été recueillies en avril 2015 (pour 44 étudiants) et en avril 2016 (pour 51 étudiants). Les étudiants ont disposé de trois semaines (à domicile) pour mener l'analyse de la représentation visuelle de leur choix.

2.2.2. Les consignes et matériels fournis

Une liste de visualisations est fournie mais n'est pas impérative (voir tableau 1). Les étudiants pouvaient faire leur choix en dehors de cette liste. Elle reprend des cas particulièrement populaires sur les sites consacrés au sujet ou dans les manuels (Meirelles, 2014). La liste est organisée selon une classification qui reprend les principales questions auxquelles la visualisation tente de répondre.

Tableau 1 • Liste d'exemples de visualisations fournie aux étudiants

Structure temporelle	<i>Google Trends, Baby Name Voyager, The Ebb and Flow of Movies, Historical Browser Statistics</i>
Structure spatiale	<i>ZIPdecode, Google Earth, MapBlast, CartoDB</i>
Structure textuelle	<i>Wordle, Visual Thesaurus, Web Seer</i>
Structure hiérarchique	<i>Money Marketmap, Federal Budget Data, D3 TReemap</i>
Structure	<i>The Brain, Touchgraph, Diseasome map, Wikipedia map</i>

relationnelle : réseau	
Divers	<i>D3J, Informationisbeautiful</i>

Une grille d'analyse est proposée aux étudiants, structurée en trois parties. La première partie concerne la représentation choisie. Les étudiants rappellent le titre de la visualisation, les sources des données, la localisation de la visualisation, si les données à la base de la visualisation sont accessibles ou non. La deuxième partie est un commentaire de la visualisation. Les étudiants doivent expliquer en quelques lignes l'objet de la visualisation, les conclusions que l'on peut en tirer. Ils doivent également préciser pourquoi elle a retenu leur attention. La troisième partie consiste en une évaluation de la visualisation à partir des critères prônés par Tufte (2001) dans la conception d'une représentation visuelle.

2.3. Recueil de données

Nous avons recueilli 95 analyses de visualisation. Trois ont été retirées du corpus, car incomplètes ou ne respectant pas la trame proposée. Nous avons donc retenu 92 analyses.

Le libre choix des étudiants sur la visualisation à traiter a amené une grande dispersion de ce choix (voir tableau 2). Nous précisons dans le tableau 2 pour chacune des visualisations son objectif comme précisé en introduction : communiquer et explorer. Nous en ajoutons un troisième : produire une visualisation. En effet, la liste proposée aux étudiants contient également des applications permettant de produire des visualisations à partir de ses propres données. Les sites web de ces applications proposent la plupart du temps des galeries des productions des utilisateurs. Ce sont ces exemples qu'ont étudiés les étudiants.

Tableau 2 • Objectif des visualisations et choix des étudiants

Objectif	Visualisation ou Application	Nombres d'occurrences
Communiquer	<i>Informationisbeautiful</i>	19
	<i>Historical Browser Statistics</i>	7
	<i>Federal Budget Data</i>	6
	Parus dans des journaux	2
	Total	34
Explorer	<i>Baby Name Voyager</i>	18
	<i>Google Trends</i>	14
	<i>The Ebb and Flow of Movies</i>	9
	<i>Google Earth</i>	6

	<i>Web Seer</i>	1
	<i>Money Marketmap</i>	1
	Total	49
Produire	CartoDB	4
	<i>Wordle</i>	3
	<i>Visual Thesaurus</i>	1
	<i>The Brain</i>	1
	Total	9
Total		92

2.3.1. Méthode d'analyse

Dans cette étude exploratoire, nous retiendrons deux visualisations de la catégorie Explorer qui est celle qui a le plus obtenu les faveurs des étudiants : BabyName Voyager et Google Trends, qui réunissent à elles deux plus du tiers des analyses des étudiants. Elles mettent en avant toutes les deux la structure temporelle des données.

Chaque visualisation fait l'objet dans un premier temps d'une analyse a priori élaborée à partir d'un corpus de documents émanant d'experts et/ou des concepteurs de la visualisation (voir Tableaux 3 et 4). Ces corpus ne sont pas exhaustifs, mais permettent à ce stade de notre étude d'éclairer les dimensions médiatiques, informationnelles et informatiques des visualisations.

Tableau 3 • Corpus retenu pour la visualisation BabyName Voyager

Type de document	Référence
Communication scientifique	Wattenberg, M. (2005). Baby names, visualization, and social data analysis. Dans <i>IEEE Symposium on Information Visualization, 2005. INFOVIS 2005.</i> (p. 1-7). IEEE.
Manuel	Börner, K. et Polley, D. E. (2014). <i>Visual insights: a practical guide to making sense of data.</i> Cambridge (Mass.), Etats-Unis d'Amérique. p. 50-51
Article scientifique	Elmqvist, N., Moere, A. V., Jetter, H.-C., Cernea, D., Reiterer, H. et Jankun-Kelly, T. J. (2011). Fluid interaction for information visualization. <i>Information Visualization.</i> p. 333-334

Site web	Social	Security	Administration
	https://www.ssa.gov/oact/babynames/background.html		
Site web	http://www.babynamewizard.com/voyager		

Tableau 4 • Corpus retenu pour la visualisation Google Trends

Type de document	Référence
Rapport	Bortoli, C. et Combes, S. (2015). Apports de Google trends pour prévoir la conjoncture française: des pistes limitées. <i>Note de Conjoncture</i> . Insee, 37.
Rapport	Choi, H. et Varian, H. (2012). Predicting the present with Google Trends. <i>Economic Record</i> , 88(s1), 2-9.
Manuel	Börner, K. et Polley, D. E. (2014). <i>Visual insights: a practical guide to making sense of data</i> . Cambridge (Mass.) : The MIT Press. 51-53
Blog	Fung, K. (2014, 25 mars). Google Flu Trends' Failure Shows Good Data > Big Data. <i>Harvard Business Review</i> . Repéré 16 août 2016, à http://blogs.hbr.org/2014/03/google-flu-trends-failure-shows-good-data-big-data
Article	Andro, M. (2016, 22 janvier). Réaliser une webométrie avec Google Trends. <i>Archimag</i> . Recupéré sur le site de la revue à http://www.archimag.com/veille-documentation/2013/05/03/realiser-webometrie-google-trends
Site web	Aide Google Tendances des recherches. (2016). Repéré 16 août 2016, à https://support.google.com/trends/?hl=fr#topic=6248072
Site web	https://www.google.fr/trends/ .

L'analyse thématique du corpus des productions écrites des étudiants est ensuite mise en regard de l'analyse a priori. Cette méthode permet de mettre en exergue les difficultés rencontrées par les étudiants lors de cette tâche. En creux, ce sont les savoirs et les connaissances mis en œuvre, ou leur absence, qui sont définis.

3. Résultats pour BabyName Voyager

3.1. Analyse a priori

3.1.1. Description de la visualisation

Nous avons décrit cette visualisation dans Drot-Delange (2016) : il s'agit d'un graphique en couche, qui montre l'évolution dans le temps de la popularité des prénoms, mesurée par le

nombre d'occurrence par million de nouveaux nés et par décennie depuis 1880 aux États-Unis.

Le lecteur/utilisateur peut choisir de sélectionner les prénoms masculins (représentés par des aires bleues), féminins (aires rose) ou les deux. Il peut saisir le début d'un prénom ou un prénom et voir afficher sa popularité par décennie. S'il clique sur le prénom, s'affichent des informations sur le prénom, fournies par les utilisateurs du site eux-mêmes. Elmqvist et al. (2011) considèrent que la possibilité offerte soit d'interagir directement avec les données par un clic de souris ou de saisir le début d'un prénom contribue à la grande fluidité de cette visualisation dynamique.

Le concepteur de cette visualisation cherche à en expliquer le succès (Wattenberg, 2005). En analysant les commentaires sur des centaines de forums ou sites web, il constate que le comportement des utilisateurs est plus proche de celui des joueurs de jeux en ligne que de quelqu'un à la recherche d'une information pour répondre à un besoin précis. Parmi ces jeux, des défis sont lancés : trouver le prénom en vogue à une époque ancienne et qui revient en force aujourd'hui par exemple. Le concepteur constate que beaucoup d'utilisateurs ne sont pas spécialement intéressés par le sujet même de la visualisation (les prénoms des bébés), mais par la fouille de données, le partage des explications qu'ils peuvent donner à telle évolution.

3.1.2. Source des données

Si la source des données n'est pas mentionnée dans la visualisation, elle utilise pourtant les données de la Social Security Administration (SSA, 2012) des États-Unis¹. Pour une période de temps choisie par l'utilisateur (année ou décennie), depuis 1900, la SSA publie les prénoms les plus populaires (top 5, top 100, top 1000) donnés aux bébés aux États-Unis pour les filles et les garçons.

Les données sont issues des dossiers des cartes de sécurité sociale. Or beaucoup de personnes nées avant 1937 n'ont pas de carte de sécurité sociale, de sorte que leurs noms ne sont pas inclus dans cette base de données. Aujourd'hui, presque tout le monde a cette carte.

Cependant, les données ne reflètent pas le nombre de naissances. En 2015, les 1000 prénoms les plus populaires représentaient 73% de tous les prénoms donnés cette année-là. Les différentes déclinaisons d'un prénom sont considérées comme distinctes et ne sont donc pas regroupées. Pour qu'un dossier soit comptabilisé, il faut que l'année de naissance, le lieu de naissance et le sexe soient renseignés. De plus, le prénom doit compter au moins deux lettres et avoir été donné au moins à 5 bébés.

3.1.3. Image-interface

Le concepteur de la visualisation a nettoyé et normalisé ces données pour arriver à environ 6000 séries temporelles de prénoms distincts. Il applique les principes de conception de Shneiderman (1996) : vue d'ensemble d'abord, zoom et filtre, puis détails à la demande. Dans

¹ Accessibles à l'adresse <https://www.ssa.gov/oact/babynames/decades/index.html> (consulté le 26 août 2016). Toutes les informations de ce paragraphe sont issues de ce site.

chaque vue, le nombre de séries temporelles est limité à 200 pour des questions de rapidité de chargement des informations et de leur affichage. N'apparaissent que les prénoms représentés par une couche d'au moins 2 pixels d'épaisseur. Les séries non représentées sont laissées en gris, quasiment imperceptibles dans la vue d'ensemble. Dès que l'utilisateur saisit une lettre dans la zone de recherche d'un prénom, la visualisation affiche les prénoms commençant par cette lettre. Elle évolue ensuite au rythme de la saisie de l'utilisateur. Le concepteur de la visualisation souhaite ainsi suggérer des pistes d'utilisation de cette image-interface (Wattenberg, 2005).

3.2. Analyse des réponses des étudiants

3.2.1. Description de la visualisation

La description faite par les étudiants de la représentation montre parfois l'embarras dans lequel ils se trouvent pour nommer les objets qu'ils doivent décrire. Ainsi, l'étudiant (1)² décrit des « barres en tas » et des « barres entassées », un autre (36) pense avoir à faire à des « coordonnées parallèles ». Peu (2) se lancent dans une description précise de la visualisation. Celle-ci est souvent entachée d'erreurs sur les unités de mesure :

« le nombre de millions de fois que le prénom a été choisi à la naissance selon les années » (25). En fait, c'est le nombre d'occurrence du prénom par millions de naissance.

« La popularité des prénoms donnés aux bébés dans le monde (et toute époque confondue). (...) le nombre de bébés qui ont le même prénom par millier de naissance en ordonnée ». (74)

Des conclusions sont tirées par un étudiant (84) sur le nombre de naissances, ce qui est incorrect :

« on peut aussi se dire que cette visualisation montre l'évolution du nombre de naissances, même si tous les prénoms n'y sont pas présents puisque on ne trouve sur ce graphique que les prénoms qui ont déjà été rangés dans le top 1000 ».

3.2.2. Source des données

La question de la source et de l'accessibilité des données révèle des confusions chez les étudiants. En effet, la source n'est pas indiquée sur la visualisation. Les étudiants confondent source des données et site hébergeant la visualisation.

De même, bien que les données initiales (avant traitement par l'auteur de la visualisation) ne soient pas directement accessibles, deux étudiants l'affirment en expliquant que :

« tout le monde peut accéder au site et aux visualisations » (40) ;

« elles sont accessibles lors d'un double clic sur le prénom » (79).

² Dans la suite du texte, les nombres entre parenthèses identifient la grille d'analyse d'un étudiant donné.

En fait le clic permet d'accéder aux données détaillées concernant un prénom, mais pas aux données initiales.

Concernant la source de ces données, les étudiants confondent l'hébergeur de cette visualisation et ses partenaires avec la provenance des données. Deux ne répondent pas à la question et 2 indiquent ne pas connaître la source des données. Cette source n'est en effet pas indiquée sur le site lui-même, il faut faire une recherche et lire un article scientifique rédigé par le concepteur de la représentation pour la connaître (voir la section précédente sur l'analyse a priori).

3.2.3. Image-interface

L'auteur de la visualisation écrit que cette forme de graphique est familière pour le grand public (Wattenberg, 2005). Cette forme de graphique est en effet assez ancienne puisqu'elle remonte aux travaux de William Playfair à la fin du XVIIIe siècle, elle n'est pas pour autant facile à comprendre.

« On ne comprend pas dès le début si la ligne la plus haute représente le nom le plus donné » (45)

En effet, les couches sont classées par ordre alphabétique des prénoms et non par fréquence d'occurrence.

« En regardant le graphique, il paraît complexe et ne nous donne aucune information. Mais dès que nous passons le curseur de notre souris sur une courbe, les informations essentielles s'affichent et on comprend rapidement comment fonctionne la visualisation ». (25)

Cette première impression est partagée par d'autres étudiants (38, 39, 58). Certains précisent même que si « on ne déplace pas le curseur de la souris sur les différentes branches du graphique, on ne peut obtenir aucune information concrète » (78).

Bref, il est nécessaire de s'approprier l'interface pour comprendre ses potentialités :

« Le graphique est clair mais pour cela il faut trouver et comprendre comment on se sert de la barre de recherche des prénoms (...), comprendre que nous avons un lien pour avoir des critères de recherches (...) » (84).

3.2.4. Communication

L'idée de jeu décelée par le concepteur dans l'analyse des messages échangés entre utilisateurs (Wattenberg, 2005) est mentionnée par deux étudiants, malgré le contexte d'un travail obligatoire à mener dans le cadre de leurs études:

« [la visualisation] fait rapidement grandir notre envie de nous renseigner sur la popularité et l'origine des prénoms, elle est construite de manière à ce que l'on puisse passer d'un prénom à un autre facilement. On se prend au jeu en recherchant notre prénom et ceux de nos proches » (39).

« la conception permet à n'importe qui de se prendre au jeu » (74).

Si tous les étudiants considèrent qu'un effet cette visualisation raconte une histoire et suscite la curiosité, certains détaillent davantage cette opinion.

« La visualisation donne envie de savoir quels étaient les prénoms les plus utilisés dans le passé, plus récemment. On a également envie de connaître le nombre de fois que notre prénom a été utilisé ou celui de nos proches. Si on a des idées de prénoms de nos futurs enfants également. Ou dans le sens inverse, pour des parents en manque d'informations ... » (25)

« Tout le monde est concerné par ce graphique. Cela fait partie de notre propre histoire. » (29)

« Le graphique raconte les histoires des prénoms, à quelle période ils ont été les plus donnés. Cela se traduit aussi par quels étaient les meilleurs prénoms durant telle ou telle année. » (38)

« La visualisation raconte l'histoire de millions de personnes aux États-Unis. » (79)

Elle permet donc de répondre à un besoin singulier (choisir le prénom de son en-fant), de se situer dans un environnement culturel et historique (son propre prénom par rapport aux autres à un moment donné), d'explorer (l'évolution des prénoms à une période donnée par exemple). Ces motivations avaient déjà été repérées par le concep-teur.

3.2.5. Traitement des données

A la question de l'éventuelle distorsion des données (soit statistiquement soit esthétiquement), les étudiants sont unanimes pour affirmer que cette visualisation est respectueuse des données, puisqu'on accède aux chiffres précis en cliquant sur les aires. Ils accordent une confiance totale aux traitements faits par le concepteur, traitements dont il n'est pas certain qu'ils aient conscience, sur des données dont ils ne connaissent par ailleurs pas la source.

A la question de savoir si les données présentées sont multivariées, les réponses montrent que ce n'est pas une notion connue d'eux. Les exemples cités ci-après sont représentatifs des réponses faites :

« Oui, car on a des exemples et aussi des statistiques » (12)

« Non, il n'est question que des prénoms, leur classement à une période donnée et le nombre de bébés qui ont eu ce prénom » (21)

« Oui, car on peut filtrer nos recherches et avoir par exemple des informations sur un prénom totalement différent » (25)

« Elles le sont, aucune des données ne se ressemblent. Les lignes ont toutes une taille (largeur et longueur) divers » (29).

« Il n'y a pas plusieurs types de données, le graphique offre seulement le rang du prénom en fonction d'une année, ainsi que son influence » (80).

Un étudiant relève que « les données sont au niveau temporel, qualitatif (avec le rang) et quantitatif (avec le nombre de bébés avec un certain prénom) » (36).

3.3. Conclusions concernant la visualisation BabyName Voyager

La notion de source des données à l'origine de la visualisation n'est pas toujours comprise et est parfois confondue avec le processus éditorial de la visualisation. Les étudiants rencontrent des difficultés de lecture d'un graphique qui ne leur est pas familier. Ils font des erreurs dans la lecture des axes du graphique et donc dans leurs interprétations. L'interactivité de la visualisation les amène à surestimer le respect de l'intégrité des données, un clic ou un survol de souris dévoilant les nombres à l'origine de la représentation graphique.

4. Résultats pour GoogleTrends

4.1. Analyse a priori

4.1.1. Description de la visualisation

Lancé par la firme Google en 2006, GoogleTrends est conçu à l'origine pour que les référenceurs disposent de métriques et de prévisions concernant les mots clés sur lesquels ils souhaiteraient potentiellement enchérir. L'application a dépassé cette cible initiale pour être utilisée tant par le grand public que par des scientifiques. La prévision d'une épidémie de grippe avant l'alerte donnée par les autorités sanitaires d'un pays est l'exemple le plus connu de l'usage de cet outil.

La page d'accueil de GoogleTrends offre deux modes d'exploration : accéder aux actualités dites populaires ou faire une recherche sur les termes choisis par l'utilisateur lui-même.

Dans le cas des requêtes faites par l'utilisateur, GoogleTrends affiche sur une page-écran la fréquence des recherches effectuées par les utilisateurs de son moteur de recherche. L'utilisateur saisit des mots clés. Cette saisie provoque l'affichage de suggestions visant à préciser si les mots saisis sont les termes de la recherche et propose des catégories pour affiner la demande.

L'utilisateur peut préciser différents paramètres : pays, période, catégorie et sous-catégorie, type de recherche (web, images, actualités, Youtube, Google Shopping). La fréquence des requêtes est assimilée à l'intérêt des utilisateurs de Google pour cette recherche. Le logiciel affiche alors plusieurs visualisations. Une courbe montre l'évolution de la fréquence d'utilisation des mots clés dans le temps selon un indice allant de 0 à 100. Une carte choroplèthe, sur laquelle on peut par un clic de souris zoomer (pays, sous-régions, villes), visualise ce même indice par zones géographiques choisies. S'affichent aussi les sujets et les requêtes « associés ».

Dans le cas où l'utilisateur choisit d'explorer les sujets d'actualité, les articles les plus « populaires », selon le terme employé dans l'aide du produit (Google, 2017a) sont affichés, ainsi que les requêtes les plus fréquemment associées à cette actualité. La visualisation de l'évolution de l'intérêt est complétée de l'affichage sous forme d'histogramme du nombre d'articles d'actualité concernant le sujet à une date donnée ainsi que du nombre cumulés d'articles.

4.1.2. Source et traitement des données

Les recherches populaires sont celles « qui ont fortement progressé dans le trafic au cours des dernières 24 heures, et sont mises à jour toutes les heures » (Google, 2017b). Les tendances sont repérées par les algorithmes de Google (Google, 2017c) sur trois plateformes Google Search, Google News et YouTube. La sélection des articles principaux est faite selon le classement des articles dans Google Actualités.

Les tendances des recherches sont calculées à partir d'un échantillon aléatoire de requêtes sur les 7 derniers jours pour les données en temps réel de 2004 jusqu'à 36 heures avant l'heure de la requête pour les données qui ne sont pas en temps réel (Choi et Varian, 2012). Les fréquences réelles d'utilisation d'un terme de recherche ne sont pas communiquées. Un indice mesurant l'intérêt est calculé, allant de 0 à 100. L'indice 100 correspond à la région ayant enregistré le plus fort pourcentage d'utilisation de cette requête mot clé par rapport au nombre total de requêtes pour la région considérée. Des données sont exclues de l'échantillon si elles ne présentent pas un volume suffisant de requêtes, pour préserver les données personnelles. De même les requêtes dupliquées faites par une même personne dans un temps court sont éliminées (Google, 2017d). Il ne permet donc pas de conclure sur le nombre de requêtes.

Plusieurs limites de cette application sont soulignées par Bortoli et Combes (2015) :

Cependant, la façon dont Google élabore les séries diffusées dans Google Trends manque de transparence, ce qui constitue une faiblesse de l'outil. Ainsi, les traitements et normalisations appliqués aux requêtes et catégories ne sont pas précisés. De même, la gestion dans le temps des catégories et de leur composition, notamment en cas d'apparition d'une nouvelle requête populaire à une date donnée, ne sont pas documentées. (p. 49)

4.1.3. Image-interface

L'exploration dans les données passe par la saisie de mots, le choix des paramètres dans des listes déroulantes ou par clics de souris. La visualisation de l'évolution de l'intérêt d'une requête est faite sous forme de courbe. On obtient la valeur de l'indice de l'intérêt d'une requête ou d'une actualité par le déplacement sur la courbe de la souris. L'interface permet de comparer jusqu'à 5 requêtes en précisant la région et la période pour chacune. Plusieurs visualisations sont proposées et mises à jour au fur et à mesure des actions de l'utilisateur.

4.2. Analyse des réponses des étudiants

4.2.1. Source des données

S'il est évident pour les étudiants que le logiciel est produit par Google, la source des données n'est pas forcément très claire pour eux. Trois indiquent que les données proviennent de différents médias (journaux, chaînes de télévision, etc.). En effet, pour chaque recherche populaire, les articles d'actualité relatifs au thème de cette recherche sont proposés à l'utilisateur. Un clic permet d'accéder à l'article. Mais les données qui ont permis de mettre en avant cet article ne sont pas précisées.

Un étudiant exprime malgré tout son incertitude :

« Je suppose qu'elles découlent de données référencées par Google qui a dû en-registrer grâce à son moteur de recherches quand des recherches sur le sujet ont été effectuées » (7).

Huit étudiants sur 14 indiquent ne pas avoir accès aux données brutes, l'un précisant même qu'« on ne connaît rien de la visualisation à part ce que l'on voit » (7). Deux ne répondent pas et 3 considèrent que l'on a accès aux données, parce que l'on peut accéder à chaque article présenté comme populaire sur son site d'origine.

4.2.2. Image-interface

Les valeurs présentées sur la courbe de l'évolution de l'intérêt pour une recherche comme étant un indice de 0 à 100 n'est pas compris par les étudiants. L'un évoque le pourcentage de requêtes (3), un autre précise que « l'axe des abscisses ne donne aucune unité : nous remarquons que les données sont situées entre 0 et 100, mais rien ne nous indique à quel chiffre cela correspond » (52) mais conclue pourtant sur le nombre de recherches faites sur tel ou tel thème. Un étudiant considère que la visualisation est particulièrement claire : « Le nombre d'intérêt pour la recherche est exprimé avec clarté par le graphique » (56). Un étudiant mentionne le calcul d'un indicateur, mais sans préciser quel est cet indicateur (37). Un seul a cherché et trouvé l'explication de cet indice :

« Pour avoir plus d'explications, comme par exemple pour savoir quelle est l'unité de mesure, il faut tout de même chercher sur le site, mais en recherchant, j'ai trouvé. Mais elle n'est pas directement indiquée sur le graphique » (18).

4.2.3. Communication

Les étudiants considèrent que la lecture d'une telle visualisation est facile :

« On peut directement savoir le pourcentage de recherche d'un pays concerné simplement en passant la souris dessus, ce qui est à la fois intuitif et pratique » (3)

« on peut conclure que la visualisation est simple à comprendre au premier coup d'œil » (5)

« il n'y a aucun effort de compréhension ou presque à faire, rien qu'avec un coup d'œil les informations sont compréhensibles et analysables » (60)

Certains considèrent que l'esthétique contribue à l'intérêt : « Les données sont intéressantes puisqu'elles sont bien faites esthétiquement » (37).

L'un des étudiants considère que cette présentation de l'actualité est plus attrayante que sur les médias « traditionnels » :

« la multitude de sujets d'actualités regroupés en petits articles est beaucoup plus attrayant qu'un site d'actualité du type Le Monde ou The Guardian » (39).

4.2.4. Traitement des données

Les étudiants considèrent que les visualisations sont respectueuses des données, puisqu'on accède aux articles en cliquant sur un lien. Un des étudiants précise que les données sont fiables car « Google Trends donne les points de vue de divers endroits du monde, les données sont donc traitées également dans toutes les visualisations » (39), oubliant que les données à l'origine des visualisations sont recueillies par Google lors de l'usage de ses logiciels, ce qui exclue de fait tout ce qui n'est pas dans son périmètre.

Bien que la signification de l'indice ne soit pas vraiment discutée, cette quantification de l'intérêt rendrait d'autant plus clair la visualisation :

« Le classement avec des chiffres permet d'établir clairement une comparaison entre les sujets » (34).

Malgré tout, un étudiant s'interroge lorsque la question de la non distorsion des données est posée : « on suppose que oui car on ne dispose pas des données à la base de la visualisation » (56), doutes rapidement balayés par la confirmation visuelle de l'adéquation entre les courbes et graphiques et les nombres révélés au survol de la souris : « quand on se met sur la visualisation on se rend compte que les courbes et diagrammes correspondent bien aux chiffres émis par les rubriques nombre d'actualité, et l'intérêt de la recherche » (56).

Comme dans la visualisation précédente, la question de savoir si les données sont multivariées n'est pas comprise :

« elle possède une seule donnée : l'intérêt de chaque pays. Après cette donnée est variée car elle diffère en fonction de chaque pays ». (7)

« oui, car nous pouvons avoir douze données pour une année » (18)

« non, le classement se base uniquement sur le nombre de fois où les mots clés ont été tapés dans un moteur de recherche Google » (54).

4.3. Conclusions concernant la visualisation Google Trends

Les constats sont similaires à ceux effectués pour la visualisation BabyName Voyager. On relève la confusion entre les données à l'origine (état initial) de la construction de la visualisation et les données auxquelles la visualisation permet d'accéder (état final). Tout se passe comme si les processus de sélection et de traitement permettant le passage de l'état initial des données à l'état final n'étaient pas présents, comme si la visualisation donnait directement accès à ces données initiales.

Les difficultés de lecture de la courbe sont dues à l'usage d'un indice dont la signification n'apparaît pas aux étudiants. Certains remplacent cet indice par des notions qu'ils connaissent (nombre de requêtes, pourcentage de requêtes) provoquant des interprétations erronées du graphique. Cela n'empêche pas les étudiants de trouver la représentation facile à lire, simple voir intuitive.

5. Discussion

Notons tout d'abord que les deux visualisations étudiées concernent des évolutions dans le temps, dont on sait qu'elles sont par elles-mêmes difficiles à produire et à lire (Dâassi, 1999). Nous retrouvons des difficultés de nature assez semblable dans les deux cas présentés ici, faisant écho aux composantes d'une littératie de la visualisation de données (Lee et al., 2016; Womack, 2014).

Tout d'abord, les étudiants rencontrent des difficultés de lecture et d'interprétation des visualisations : l'échelle ou les unités de mesure ne sont pas toujours interrogées ou comprises. De même, les conclusions ou les inférences faites à partir de ces visualisations sont parfois fausses (inférer le nombre de naissances à partir du nombre de prénoms attribués par million de naissances ; inférer le nombre de requêtes à partir d'un indice d'évolution par exemple). Être à même d'identifier les variables intervenant dans la représentation de données est une compétence qui n'est pas partagée par tous.

La médiation que constitue la visualisation n'est pas questionnée, ni même sa médiatisation. Cela supposerait d'être en mesure de s'interroger sur les sources des données, sur le message délivré, bref, d'être critique par rapport à la visualisation proposée. La visualisation des données s'inscrit dans un processus itératif faisant intervenir de nombreux acteurs et étapes intermédiaires entre les données brutes et leur visualisation (Börner et Polley, 2014). À chaque étape des choix sont faits, des traitements opérés sur les données.

Ne pas avoir accès aux données initiales ne permet pas de prendre conscience de l'écart entre elles et la visualisation, ni des traitements opérés sur les données : données manquantes, regroupements, nettoyages par exemple. Dans les deux cas étudiés, les données ne sont pas accessibles via la visualisation. Pour BabyName Voyager, une recherche sur Internet permet d'avoir accès malgré tout aux données initiales, alors que pour GoogleTrends, les données initiales ne seront jamais accessibles, car appartenant à une entité privée. Dans ce dernier cas, on constate que les étudiants ne s'interrogent pas sur la représentativité des données (requêtes et articles) traitées, sur leur périmètre, sur leur origine.

Nous soulignons dans Drot-Delange (2016), à l'instar de Treleani (2014), le caractère quasi auto-validant de la visualisation du fait de son interactivité fonctionnelle. Le « dévoilement » de données au survol de la souris ou au clic de souris est perçu par les étudiants comme gage de crédibilité, d'exactitude, de fidélité aux données initiales, voire d'objectivité. Le processus de transformation des données initiales en données finales, représentées par la visualisation, n'est pas lui dévoilé. Les lecteurs-utilisateurs n'ont d'ailleurs semble-t-il pas conscience de ce processus.

Or l'image-interface limite les possibilités d'exploration des données de l'utilisateur à ce qui a été prévu par son concepteur : les manipulations, les opérations, les zooms, les filtres, bref toute action de l'utilisateur n'est possible que si elle a été pensée, prévue et implémentée par le concepteur de la visualisation. Ainsi dans le cas de BabyName Voyager, un étudiant constate qu'il ne peut pas comparer l'évolution de deux prénoms. L'interface ne permet pas de répondre à la question simple : quel est le prénom le plus attribué en telle année ? Elle ne permet pas non plus de savoir si les choix de prénoms sont plus diversifiés d'une décennie à l'autre. Cette visualisation est pensée et conçue pour répondre à un objectif précis (celle de

visualiser les tendances des prénoms sur plus d'un siècle) pour un public défini : les futurs parents et potentiels acheteurs du livre associé au site web. Elle n'est pas conçue pour répondre (facilement) à d'autres questionnements.

Les difficultés rencontrées par nos lecteurs-utilisateurs, dans cet échantillon de taille modeste, relèvent selon nous de plusieurs champs au carrefour de l'éducation aux médias, à l'information et à l'informatique.

Éducation aux médias, car les visualisations ne sont pas des artefacts neutres. L'histoire de la visualisation des données en fournit quelques exemples célèbres. Que l'on pense par exemple, sans souci d'exhaustivité, à John Snow et à sa représentation de la carte d'un quartier de Londres localisant les pompes à eau et les cas de choléra en 1854, amenant au retrait d'une de ces pompes et à l'endiguement de l'épidémie. A la même époque, Florence Nightingale, avec sa représentation en 1858 des causes de mortalité au sein de l'armée de l'Est, réussira à convaincre les autorités britanniques de la nécessité de maîtriser l'hygiène et la propagation des maladies infectieuses dans les hôpitaux.

Éducation à l'informatique, car les représentations visuelles des données peuvent être considérées comme des artefacts cognitifs. Norman (1993) définit un artefact cognitif comme « un outil artificiel conçu pour conserver, exposer et traiter l'information dans le but de satisfaire une fonction représentationnelle. » (p. 18). Ces fonctionnalités sont amplifiées par les outils informatiques de plus en plus performants. Les outils des professionnels sont, comme dans d'autres domaines, accessibles aux amateurs curieux de produire leur propre visualisation, les meilleures étant dûment référencées par ces mêmes plateformes. Facilité et rapidité de production de ces visualisations donc. D'autre part les outils informatiques accroissent les possibilités pour le lecteur/utilisateur d'interagir avec les données.

Éducation à l'information-documentation, car le processus menant à la visualisation de données passe par l'identification des sources des données, de leur collecte, de leur (re)traitement et de leur design. Lloveria (2015) a bien montré les glissements d'une représentation dirigée par les données (data-driven) à celle dirigées par le design (design-driven) (p. 106). Le lecteur-utilisateur de la visualisation doit être en mesure de détecter et de s'interroger sur ces glissements possibles entre les données initiales et les choix graphiques du concepteur.

Conclusion

Nous avons mené une analyse a priori de deux visualisations interactives choisies par des étudiants de première année de licence en information et communication et en langues étrangères appliquées. Ces étudiants ont mené leur propre analyse en respectant une grille élaborée à partir des critères d'excellence graphique de Tufte.

Nous avons montré que l'analyse de visualisations interactives de données nécessitait des savoirs relevant de nombreux champs : statistique, informatique, médiatique et informationnel.

Les résultats obtenus montrent les difficultés rencontrées par les étudiants à prendre en compte l'ensemble de ces dimensions. Le processus éditorial ainsi que les processus opérés sur les données brutes pour concevoir et produire une visualisation ne sont pas toujours perçus ou connus.

Parmi les pistes de recherche envisagées, l'interactivité fonctionnelle semble jouer un rôle singulier dans l'analyse des visualisations qu'il conviendra à l'avenir d'étudier plus précisément.

BIBLIOGRAPHIE

Amato, É. A. (2015). Enjeux et opportunités de la datavisualisation : interagir avec les données. *I2D – Information, données & documents*, 52(2), 3435.

Bertin J. (1981). Théorie matricielle de la graphique. *Communication et langages*, 48(1), 62-74.

Börner K. et Polley D. E. (2014). *Visual insights: a practical guide to making sense of data*. Cambridge (Mass.) : The MIT Press.

Bortoli C. et Combes S. (2015). Apports de Google Trends pour prévoir la conjoncture française: des pistes limitées. *Note de Conjoncture*. Insee, 37.

Choi H. et Varian H. (2012). Predicting the present with Google Trends. *Economic Record*, 88(s1), 2-9.

Dâassi C. (1999). Visualisation de données temporelles. Dans 11e *Conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine*, Montpellier, France.

Drot-Delange, B. (2016). Visualisation interactive de données : les apports d'une étude de cas menée auprès d'étudiants de licence. In *Quand le Big Data transforme l'éducation la formation et les apprentissages*. Poitiers, France: GIS INEFA. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01404859>

Elmqvist N., Moere A. V., Jetter H.-C., Cernea D., Reiterer H., Jankun-Kelly, T. J. (2011). Fluid interaction for information visualization. *Information Visualization*, 10(4), 327-340

Google (2017a). Aide Google Tendances des recherches. https://support.google.com/trends/answer/6248105?hl=fr&ref_topic=6248052. Consulté le 16 janvier 2107.

Google (2017b). Aide Google Tendances des recherches. Présentation des recherches populaires. https://support.google.com/trends/answer/6248110?hl=fr&ref_topic=6248107 Consulté le 16 janvier 2017.

Google (2017c). Aide Google Tendances des recherches. Présentation de la page d'accueil. Que sont les actualités populaires ?

https://support.google.com/trends/answer/6248105?hl=fr&ref_topic=6248052. Consulté le 16 janvier 2017.

Google (2017d). Aide de Google Tendances des recherches Origine des données de l'outil Trends. https://support.google.com/trends/answer/6248105?hl=fr&ref_topic=6248052 Consulté le 17 janvier 2017.

Lee S., Kim S.-H., Hung Y.-H., Lam H., Kang Y., Yi J. S. (2016). How do People Make Sense of Unfamiliar Visualizations?: A Grounded Model of Novice's Information Visualization Sensemaking. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 22(1), 499-508.

Lloveria V. (2015). Data design-moi un mouton. *Communication & Organisation*, (46), 99-112.

Meirelles I. (2014). *Design de l'information: représenter visuellement les informations* (traduit par C. Vair). France : Parramón.

Minichiello F. (2014). La visualisation de données en éducation. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 66, 10-14.

Norman D. A. (1993). Les artefacts cognitifs. *Raisons pratiques*, 4(1993), 15-34.

Reyes E. (2015). La datavisualisation comme image-interface. *I2D – Information, données & documents*, 52(2), 38-39.

Shneiderman B. (1996). The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. Dans *IEEE Symposium on Visual Languages*, 1996. Proceedings (p. 336-343).

SSA (2012). Social Security Administration. <https://www.ssa.gov/oact/babynames/decades/index.html> (consulté le 16 janvier 2017).

Treleani M. (2014). Dispositifs numériques : régimes d'interaction et de croyance. *Actes Sémiotiques*, (117). Disponible sur le site : <http://epublications.unilim.fr/revues/as/5035>

Tufte E. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*. Connecticut : Graphics Press.

Wattenberg M. (2005). Baby names, visualization, and social data analysis. Dans *IEEE Symposium on Information Visualization*, 2005. INFOVIS 2005. (p. 1-7). IEEE.

Womack R. (2014). Data Visualization and Information Literacy. *IASSIST Quarterly*, 38(1), 12-17.

Réels irréels

La problématique du réel et de l'irréel dans les notions spatiotemporelles

Jean Stratonovitch

Résumé : Deux conceptions de l'espace, du temps, de l'espace-temps sont possibles : la première est la conception chosiste ; elle affirme que ce sont des entités ayant une réalité « en elles-mêmes » ; la deuxième est la conception relativiste, au sens premier du mot ; elle affirme que ce sont des entités n'ayant pas de réalité « en elles-mêmes », et qui ne sont que des « grilles » que nous projetons sur le réel pour le décrire et le comprendre. Cet article s'attache à montrer que la deuxième hypothèse a une portée explicative supérieure à la première en ce qui concerne

- la constitution d'un degré zéro de rotation ;
- le phénomène de fuite apparente des corps lointains dans un univers stable ;
- l'accélération apparente de ce phénomène de fuite apparente ;
- le caractère euclidien de l'espace plat ;
- sa tridimensionnalité ;
- l'existence de dimensions « repliées ».

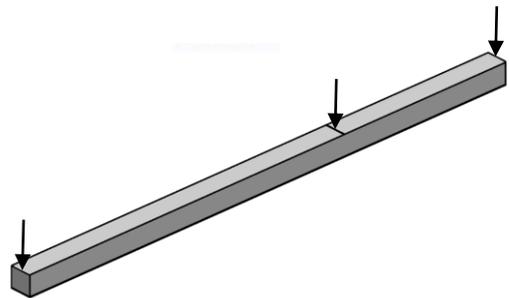
1 - Contes de fées mathématiques

Trois contes de fées

Le même vertige inondé de terreur qui s'empare parfois de l'être humain devant le ciel étoilé devrait également le saisir lorsqu'il se penche sur ces nombres qu'on appelle « réels ».

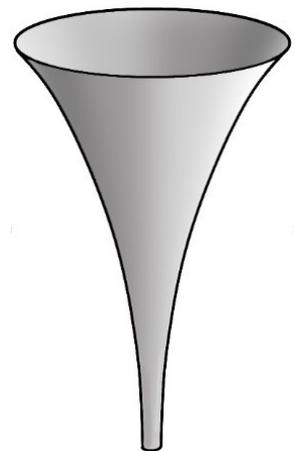
Chacun d'eux – ou presque – a une écriture de longueur infinie, qui irait donc infiniment plus loin, si nous pouvions la dérouler tout droit dans l'espace, que les plus lointains corps célestes que nous pouvons observer. Je dis « presque » car il faut exclure les décimaux, dont l'écriture n'est pas infinie. Mais c'est un cas négligeable, puisqu'ils forment un ensemble de mesure nulle. En oubliant ce cas particulier, chacun de ces nombres, considéré comme un code, renferme en lui plus – infiniment plus – d'informations que ce qu'il faudrait pour encoder tout ce que l'humanité a jusqu'ici produit de numérisable, textes, images, musiques, films, etc. Cet encodage prendrait tellement peu de place, dans la suite illimitée des décimales, qu'il en resterait suffisamment pour encoder de la même manière tout ce que toutes les civilisations existant dans l'univers ont produit de numérisable, même si elles sont en nombre infini.

Le nombre x qui encode toutes les productions culturelles de l'univers entier peut sans perte de généralité être choisi dans l'intervalle $]0, 1[$. Il lui correspond donc, sur une règle à mesurer géométriquement parfaite, une unique graduation. Tout le savoir, au sens le plus large, de toutes les cultures de l'univers peut être codé par la position exacte de cette graduation sur cette règle.

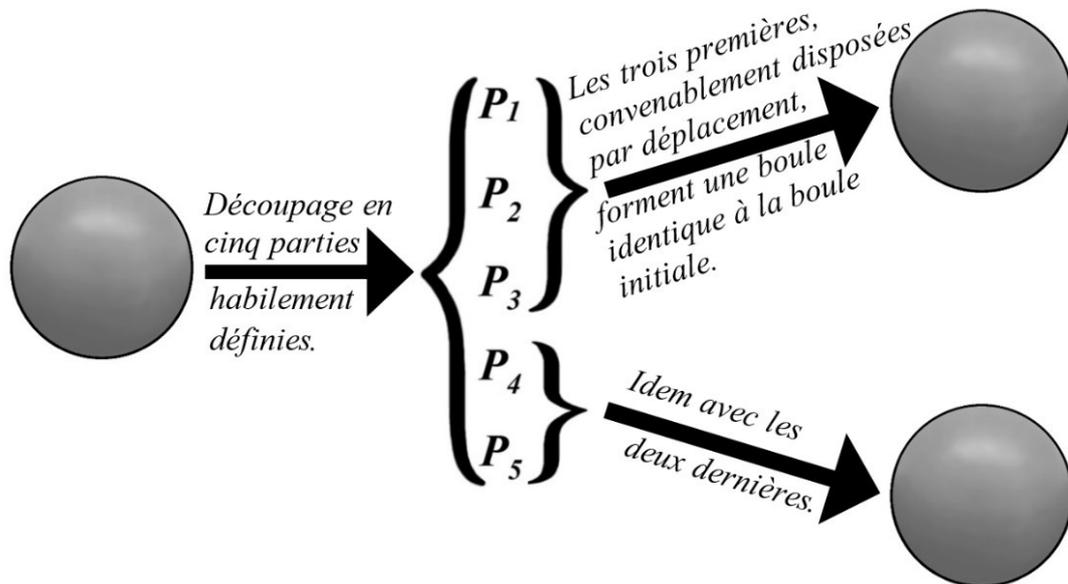


Autre conte de fées, celui de l'entonnoir, tiré lui aussi du « répertoire populaire » de la géométrie. Cet objet est engendré par la rotation de l'arc d'hyperbole équilatère $y = f(x) = \frac{1}{x+1}$ pour $x \geq 0$ autour de l'axe des x . Sa surface est infinie, tandis que son volume est fini.

Il suffit donc d'y verser une quantité finie de peinture pour le remplir, et elle recouvrira néanmoins une surface infinie.



Autre exemple, tirée cette fois du répertoire savant de la géométrie, le paradoxe de Banach et Tarski¹ : on peut découper une boule en cinq parties qui, réassemblées convenablement, forment deux boules identiques à la première.



Irréalité des réels

Un simple trait sur une règle réelle n'aura jamais l'infinie finesse qu'il a dans le conte de fées mathématique. Il aura au moins l'épaisseur d'un atome, environ un angström, soit 10^{-10} mètres. Si la règle mesure un mètre, ce trait, loin de pouvoir potentiellement coder tout le savoir de toutes les cultures de l'univers, permettra au mieux de coder les dix chiffres d'un seul numéro de téléphone.

Semblablement, l'entonnoir, dont le diamètre tend vers zéro lorsque la distance à l'ouverture tend vers l'infini, n'est pas constructible.

Dans le paradoxe de Banach et Tarski, le terme « morceau » est trompeur, qui évoque quelque chose d'analogue à ce que produit le bris d'un objet. Ce n'est en rien le cas. Les « morceaux » sont d'impensables dentelles, s'interpénétrant de partout, elles-mêmes réunions (en nombre infini non dénombrable) de dentelles tout aussi impensables sélectionnées grâce à l'axiome du choix, qui assure certes une existence mathématique à l'objet construit, mais ne va pas plus loin et ne donne aucune information quant à ce qu'il peut être. On ne sait pas ni ne saura jamais comment ces dentelles sont faites et même si on le savait, leur infinie finesse rendrait évidemment leur construction physique impossible. Le théorème de Banach et Tarski ne permet en aucune façon de multiplier les boules effectives comme il est écrit que Jésus l'a fait avec les pains.

¹ On en trouvera un excellent et vivant exposé sous le titre *Deux (deux ?) minutes pour le théorème de Banach-Tarski* à l'adresse eljjdw.canalblog.com – il dure une trentaine de minutes.

Ces trois contes de fées, irréprochables sur le plan mathématique, sont construits sur la même ressource : l'infinie petitesse des points géométriques, ou, ce qui revient au même, l'infinie exactitude des réels, ou encore, ce qui revient encore au même, la longueur infinie de leur développement décimal.

Les mathématiques, quoique maniées selon les règles de l'art, fabriquent aisément de l'irréel dès lors qu'elles utilisent le plein pouvoir qu'ont les nombres réels de plonger dans l'infiniment petit.

Mais elles sont – et particulièrement la géométrie – en premier lieu une science du réel en tant qu'obéissant à certaines lois, qui sont formalisées en un système obéissant à une logique dont la solidité se veut absolue. C'est une science construite précisément pour ne jamais produire de contes de fées – aussi est-il bien difficile à accepter qu'elle le fasse.

2 – Irréalité de l'infiniment petit

Tant que les connaissances sur l'infiniment petit restent inexistantes, aucun problème n'apparaît. Il est tout naturel de croire que la propriété de divisibilité observée aux échelles macroscopique et microscopique perdure indéfiniment – et donc que l'infiniment petit est infiniment grand. C'est ce que fait par exemple Pascal dans sa célèbre méditation sur les deux infinis – autre conte de fées.

Il est intéressant d'observer que le concept d'espace n'y apparaît pas : c'est le réel, l'objet concret qui est divisible à l'infini, le corps du ciron, partie par partie plus petite emboîtée dans la précédente, jusqu'à contenir un univers entier, lui aussi divisible à l'infini.

La preuve définitive de l'existence des atomes et plus généralement de l'aspect corpusculaire de l'infiniment petit devrait logiquement renverser ou écorner ce paradigme. Mais ce n'est pas le cas. La réalité présumée de l'infiniment petit indéfiniment divisible trouve des solutions de survie.

J'y vois diverses raisons :

– Le principe selon lequel la nature est écrite en langage mathématique est puissant. Il a donné maintes preuves de son efficacité ; et ces preuves invoquent toutes, ou presque, le calcul différentiel. En particulier la vitesse instantanée, l'accélération instantanée, concepts fondateurs de la physique moderne. Comment pourrait-on considérer que les variations infiniment petites de la grandeur « position » sont sans signification, alors même que leur émergence dans la théorisation du réel s'est avérée si féconde ?

– Sur le plan mathématique, il n'y a pas d'autre choix pertinent que celui des nombres réels. On peut certes construire des systèmes de nombres « refusant »

de pouvoir tendre vers zéro, mais ils posent des problèmes insurmontables : perte de la notion de limite, de continuité, de dérivation, etc. Dès lors qu'on admet sans réserve que la nature est écrite en langage mathématique, on échappe difficilement à la conclusion que ces incontournables nombres réels doivent correspondre à quelque réalité.

– Si le *seul* instrument de mesure des longueurs était cet *instrument premier* qu'est la règle à mesurer, nous ne pourrions pas donner de sens à des longueurs inférieures à la taille d'un atome, mais on découvre des *instruments-relais* fondés sur divers rayonnements et permettant d'extrapoler la géométrie au monde subatomique. On peut ainsi donner une signification à des longueurs considérablement plus petites que celle de l'atome, par exemple la taille du noyau. Cela renforce l'hypothèse d'une divisibilité à l'infini du réel.

– Enfin, dans le délai qui sépare Blaise Pascal de Jean Perrin, dont le livre *Les atomes*, signa en 1908 la mort des conceptions anti-atomistes encore vigoureusement vivantes dans le milieu scientifique, on a inventé le concept d'*espace*. Né simple objet mathématique chez Descartes, ensemble des coordonnées possibles d'un point, il se chosifie avec Newton pour devenir une entité *réelle* qui est à la fois contenant et arrière-plan du monde². Peu importe alors que l'aspect corpusculaire de l'« infiniment petit » soit en conflit avec le postulat de sa divisibilité à l'infini, puisque l'*espace* est là, qui peut assumer cette divisibilité dorénavant largement décrochée du réel.

Mais d'autres considérations viennent condamner cette issue. Pour « voir » dans l'« infiniment petit », il faut utiliser des longueurs d'onde à l'échelle de ce qu'on veut observer. Leur emploi demande une quantité d'énergie inversement proportionnelle à elles, et qui tend donc vers l'infini quand les dimensions de ce qu'on veut observer tendent vers zéro. Il y a donc une taille en-dessous de laquelle toute observation devient définitivement impossible : la longueur de Planck, environ 10^{-35} mètres.

Certes, c'est immensément petit devant la dimension d'un atome, mais ce n'est pas nul. Deux points théoriques dont la distance est inférieure à la longueur de Planck sont deux points qu'aucune observation ne peut séparer, alors que la géométrie les sépare – et les sépare, en outre, par un abîme où Pascal pourrait faire tenir, au moindre détail près, autant de milliards de galaxies qu'il aurait fantaisie de le faire. Sur la règle magique où la féerie mathématique voudrait que nous puissions coder tout le savoir du monde, le trait le plus fin que nous pourrions tracer, par un éventuel procédé sophistiqué nous permettant d'outrepasser la

² Sur la genèse et l'évolution du concept d'espace : Alexandre Koyré, *Du monde clos à l'univers infini*, collection *Tel*, Gallimard.

granularité de l'atome, ne nous permettra jamais, quel que soit le procédé, que de coder 35 caractères, trois numéros de téléphone.

De même, il existe une durée, la durée de Planck, telle que deux instants séparés par une durée inférieure ou égale à elles sont, de quelque façon que l'on s'y prenne, physiquement indiscernables. En conséquence, la propriété s'étend à l'espace-temps : il existe une limite définitive à notre possibilité de séparer les instants locaux théoriques qui le composent.

L'infinie divisibilité du réel n'a plus aucun territoire réel où se réfugier. Elle n'est plus rien d'autre qu'une vue de l'esprit. Cependant que les nombres réels, imperturbablement, continuent de construire un « réel » divisible à l'infini.

Ce n'est pas sans dégâts.

– Tant qu'on ignorait la longueur et la durée de Planck, les points et les instants théoriques, objets certes inexistantes dans leur infinie finesse, pouvaient néanmoins être envisagés comme limites d'objets effectifs. Ils n'appartenaient pas au réel, certes, mais faisaient tout de même partie de son « adhérence ». Ce lien est rompu : ces objets théoriques ne peuvent plus être désignés par des suites convergentes d'objets effectifs. Ils sont définitivement trop petits pour pouvoir être atteints d'une quelconque manière. Ils sont à jamais engloutis dans l'irréel. Cela pose problème car ils sont les objets logiques premiers de la physique : sans point ni instant local, ou ne peut *rien* faire.

– On identifie l'espace, le temps ou l'espace-temps à des variétés affines ou différentielles. Mais les variétés sont séparables à l'infini tandis que les premiers ne le sont pas. Les variétés sont faites d'éléments sur lesquels on peut en théorie mettre le doigt, tandis que l'espace, le temps, l'espace-temps sont bordés du côté de l'infiniment petit par une région définitivement hors d'atteinte. L'espace, le temps, l'espace-temps effectifs ne peuvent donc pas coïncider avec les variétés affines ou différentielles auxquelles nous les identifions.

– On peut certes dire de ce défaut de coïncidence qu'il est tellement tenu qu'on peut presque toujours le négliger, et c'est certainement vrai dans bien des cas : 10^{-35} mètres ou 10^{-44} secondes, ce n'est vraiment pas grand-chose. Il est cependant tout aussi vrai, du point de vue de la comptabilité mathématique, que le négligé est infiniment plus vaste que le non-négligé : l'infinité des décimales au regard des 35 premières. Le paradoxe de Pascal perdure, à ceci près que ce n'est plus dans le réel qu'il loge l'infiniment grand présent dans l'infiniment petit, mais dans l'irréel qu'engendre l'emploi des nombres réels. L'ennuyeux avec cet irréel-là, c'est qu'il est impossible à évacuer en raison de l'incontournable nécessité mathématique d'utiliser des nombres réels.

3 – Espace, temps, espace-temps : réels ou irréels ?

La conclusion paraît inexorable : Ces entités, *définies comme ensembles d'éléments infiniment petits*, n'appartiennent donc pas au réel. Elles sont des constructions mathématiques, des grilles que nous plaquons sur le réel, mais qui n'en font pas partie.

Ce ne sont pas des *choses*.

Sont-elles alors des *représentations de choses* ? Existe-t-il des *choses*, encore appelées espace, temps ou espace-temps, impossibles, d'après ce que nous venons de voir, à mathématiser en toute perfection, mais qui, *en elles-mêmes*, existent ? Ou ces entités ne sont-elles rien d'autre que des grilles irréelles ?

Donnons un nom aux deux termes de cette alternative.

L'hypothèse de la grille dépourvue de réalité physique est l'hypothèse *relativiste*³, au sens premier du mot.

L'hypothèse qu'au contraire l'espace, le temps l'espace-temps ont une réalité physique est l'hypothèse *chosiste*.

³ Les mots « relativiste » et « relativité » recouvrent un panel hétéroclite de significations.

a) « Relativiste » au sens premier est le contraire de ce que nous qualifions de « chosiste ». Selon cette signification, les conceptions relativistes de l'espace et du temps considèrent ces entités comme n'ayant pas d'existence en elles-mêmes, mais étant seulement des constructions par lesquelles nous ordonnons le réel.

b) Obéissant au principe de relativité. Dans une physique relativiste selon cette acception, tous les espaces galiléens sont essentiellement identiques, aucun n'est privilégié, et lois de la physique sont les mêmes relativement à chacun d'entre eux. Une physique relativiste au sens a) ne l'est pas nécessairement au sens b) : tout en n'étant pas des choses, les différents espaces galiléens peuvent avoir des propriétés différentes selon leur situation relativement au Ciel lointain.

c) Conforme à la théorie de la relativité restreinte. Ainsi, le formulaire « relativiste » est le formulaire de la relativité restreinte. Le terme est doublement malencontreux :

– la relativité galiléenne, qui est relativiste aux sens a) et b), n'aboutit pas au même formulaire ;

– des théories non-relativistes (par exemple admettant un espace et un temps absolus identiques à ceux de Newton) peuvent avoir une cinématique lorentzienne et donc un formulaire largement (ou totalement) « relativiste ».

d) Se dit de phénomènes ou de vitesses obéissant au formulaire « relativiste » au sens c) et caractérisés par des valeurs significativement différentes de celles que donnerait le formulaire de la relativité galiléenne. Si nous considérons la relativité restreinte comme une théorie géométrique et non comme une théorie physique, cet emploi du mot n'a pas lieu d'être car les effets « relativistes » existent alors même aux toutes petites vitesses.

Le cadre d'étude

Nous étudions cette question dans le cadre « plat », le « désert intersidéral », qui joue un rôle central dans la construction des notions d'espace et de temps. En effet, le cadre non plat, où les forces de gravitation modifient l'espace et le temps dans l'hypothèse chosiste, ou, dans l'hypothèse relativiste, le comportement des instruments au travers desquels nous les construisons, est partout singulier, sous la dépendance de conditions locales à chaque fois différentes. Si nous ne voulons pas voir la théorie de l'espace et du temps – la *cinématique* – éclatée en une infinité de théories de portée locale sans lien les unes avec les autres, il nous faut un cadre universel relativement auquel toutes ces occurrences locales pourront se construire dans leur différence avec lui, et ce cadre ne peut-être que le seul universel dont nous disposons, celui du désert intersidéral, qui est aussi celui de la relativité restreinte.

Le cadre plat, préalable à tous les autres, est aussi à la fois cas limite et cas particulier d'une théorie plus générale, exactement comme la relativité restreinte l'est devant la relativité générale. Il est donc logiquement déductible de cette théorie générale, et se trouve ainsi en position de verrou logique relativement à elle : toute défaut de consistance d'une théorie du cadre plat serait un défaut de consistance de la théorie générale.

4 – Arguments immédiats en faveur de l'irréalité de l'espace, du temps ou de l'espace-temps

Le réel n'est pas facile à attraper, si tant est qu'on puisse jamais y arriver. Essayons quelques critères.

– **Est « réel » ce qui peut être atteint par l'expérience.** Avec cet avenant : l'expérience peut être directe ou indirecte, sans cela l'intérieur de la Terre pourrait ne pas être réel, et encore moins celui d'une étoile.

Alors qu'une expérience sur un morceau de fer est une expérience sur un morceau de fer, une expérience sur l'espace, le temps ou l'espace-temps n'est jamais rien d'autre qu'une expérience sur des événements, des objets, des instruments. Celui qui n'accepte pas la réalité des « édifices spatiotemporels » ne pourra y voir qu'une confirmation de son point de vue.

– **Est réel ce qui peut être considéré comme la cause d'un phénomène réel.** C'est ce principe que Newton applique quand il cherche une cause réelle au creusement réel en son centre de l'eau qui tourne dans le seau. Nous verrons plus loin que l'existence d'un degré zéro de rotation découle de l'hypothèse d'homogénéité statistique de l'univers. Les corps célestes lointains, considérés depuis un point de l'univers, sont mutuellement « solidaires » et engendrent une sphère des fixes concrète exactement en place pour assumer le rôle de cause de cet effet.

– **N'est pas réelle, en principe, la cause surabondante et inutile.** La sphère des fixes est exactement calée sur l'effet dont on cherche la cause, et on sait que corps célestes « agissent » à distance. C'est à eux que devrait être attribuée une action exactement calée sur eux, et non à un éventuel espace newtonien.

Semblablement, le point de vue chosiste ne dispense pas d'avoir des instruments de géométrie et des horloges. Son panel de choses « réelles » contient l'espace et le temps et/ou l'espace-temps, des « objets » et des événements, alors que pour une description aussi complète du réel le panel relativiste ne contient que les mêmes « objets » et événements. De ce point de vue, l'espace, le temps, l'espace-temps sont surabondants et inutiles et ne peuvent donc pas être réels.

Les sauts qualitatifs de la portée explicative témoignent d'une meilleure approche du réel. Newton, ramenant la chute des corps et le

mouvement des astres à la même loi de gravitation universelle, dévoile un réel pas forcément définitif, mais en tout cas « plus réel » que le paradigme aristotélicien auquel il se substitue. Si nous croyons que le réel peut être non pas compréhensible dans son entier, ce serait une ambition folle, mais traversé par un réseau de lignes de compréhension, alors nous devons croire qu'un progrès dans le domaine de l'explicatif témoigne d'un progrès dans l'approche du réel. S'agissant de la réalité ou de l'irréalité de l'espace, nous verrons la deuxième hypothèse apporter un gain explicatif sur plusieurs points.

Le critère des contradictions internes. Est suspect d'irréalité, au moins partielle, un point de vue ou une théorie affligé de contradictions internes. Ainsi la discordance entre l'infinie finesse des points et des instants théoriques et la réalité de ce qu'on peut en atteindre est propre à nous faire douter de la réalité des édifices spatio-temporels.

La genèse des notions peut éclairer le débat. L'espace est une notion tardive. Il a commencé à se mettre en place avec Descartes et ses coordonnées cartésiennes qui installaient une grille recouvrant le réel. Ce premier avatar de l'espace n'est qu'une commodité analytique, il ne revendique pas de faire « en lui-même » partie de l'étoffe du monde et entre sur la scène scientifique sur le mode relativiste.

Ce n'est que plus tard que Newton, analysant l'expérience de l'eau qui tourne dans un seau, conclura qu'elles prouvent l'existence d'un mouvement absolu et donc d'un espace absolu.

Quoi qu'il en soit, il est évident que l'adage galiléen « le mouvement est comme rien » ne s'applique pas dans ce cas. Comment se fait-il, si les espaces sont tous relatifs, qu'ils possèdent tous un degré zéro de rotation absolu ? La question est incontournable et l'impossibilité d'y répondre compromettrait la possibilité d'une conception relativiste de l'espace.

5 – Le problème du degré zéro de rotation

Dans un univers relativiste, l'existence d'un degré zéro de rotation découle du principe cosmologique

Le **principe cosmologique** assure que l'univers, considéré à une échelle suffisamment grande, est en tout lieu à peu près le même – homogène –, et d'autant mieux que l'échelle est grande. Nous en avons fait un usage implicite en affirmant que le désert intersidéral est un universel.

Puisque un tel univers est relativiste, il n'existe pas d'« espace » global *a priori* « dans » lequel il serait contenu. Tout ce qui existe, ce sont des espaces particuliers que les différents corps engendrent par prolongement virtuel. Parce que ces espaces ne sont que des grilles vides projetées sur le cosmos, ils sont indéfiniment prolongeables. Leur géométrie est celle qui est pertinente dans le contexte du cadre plat, la géométrie euclidienne.

Parce que cet univers est dépourvu de degré zéro de rotation *a priori*, la notion d'espace galiléen n'y a pas cours. Mais depuis chaque corps céleste O on peut, à tout instant t mesuré par une horloge en ce corps, attribuer à chaque autre corps M une distance $OM(t)$ et donc, par dérivation, une vitesse algébrique d'éloignement.

a) Si l'univers est évolutif, s'il déroule une histoire, cette histoire, en vertu du principe cosmologique, est la même en tout lieu. La relation « être au même moment de l'histoire de l'univers » est une relation d'équivalence, elle définit une simultanéité universelle. On choisit d'employer pour chaque espace des horloges renvoyant la même durée entre deux instants simultanés, par exemple en dupliquant les durées délivrées par l'une d'entre elles. Dans cet univers agravitationnel, les corps n'agissent pas les uns sur les autres, si bien que les horloges sont stables, que l'égalité des durées entre deux couples d'instants simultanés deux à deux est une relation d'équivalence, et que si pour horloge maîtresse on fait le choix d'une autre allant ou n'allant pas à la vitesse de la première, cela ne change rien.

Comme l'univers est homogène, les longueurs des segments à un instant donné sont proportionnelles au nombre de corps célestes qu'ils rencontrent, et on peut décider de prendre pour tous les espaces le même coefficient de proportionnalité.

Ainsi, la simultanéité, les durées et les longueurs sont universelles. Cette cinématique à grande échelle n'est pas lorentzienne. Mais la cinématique est le fruit des instruments et des protocoles utilisés, et varie donc quand ces derniers

varient. En l'occurrence, ils ne sont pas les mêmes que lorsque à notre échelle nous utilisons la lumière et un observateur médian pour définir la simultanéité.

À partir du corps céleste O , considérons un alignement de corps célestes $OO_1O_2\dots O_n$ formant une graduation régulière de pas R . La vitesse algébrique d'éloignement du dernier d'entre eux est la composée de n vitesses algébriques d'éloignement obéissant toutes à la même loi statistique d'espérance $\overline{V}(t)$ et d'écart type $\sigma(t)$. Si R est suffisamment grand, dans cet univers postulé soumis aux plus simples lois du hasard, la corrélation entre ces vitesses doit pouvoir être considérée comme nulle. D'autre part, la loi de composition des vitesses algébriques d'éloignement est l'addition. La vitesse algébrique d'éloignement de O_n relativement à O est donc $n \overline{V}(t)$ avec un écart type négligeable devant n .

Autrement dit, si $\overline{V}(R, t)$ est la vitesse algébrique moyenne d'éloignement à l'horizon R , on a, lorsque R tend vers l'infini, $\overline{V}(R, t) = k(t) R + o_t(R)$. La variation en une unité de temps des longueurs des côtés d'un triangle devient proportionnelle à eux dès lors qu'ils sont suffisamment grands, ce qui montre que ses angles deviennent constants et donc qu'il se forme une sphère des fixes.

b) Cas d'un univers invariant

Étant donné un corps en O , nous pouvons le remplacer par un autre au même lieu, qui tournerait sur lui-même relativement au premier, cela ne changerait rien aux distances mutuelles des corps ni à leurs mouvements relativement à l'ensemble des autres. Nous pouvons ainsi « lisser » notre univers en remplaçant chaque corps par un corps tel que la moyenne des vitesses (arithmétiques) des autres relativement à son espace soit la plus basse possible dans la sphère de grand rayon R ; ou bien faire une opération analogue avec une méthode des moindres carrés ; éventuellement faire en outre tendre R vers l'infini. Par ces méthodes qui doivent aboutir à des résultats extrêmement proches, nous pouvons, dans le cadre relativiste au sens premier du mot où nous sommes, nous placer dans un contexte tel que si A et B sont deux corps quelconques, il est légitime de considérer que le premier est au deuxième exactement ce que le deuxième est au premier, autrement dit que leur situation mutuelle obéit au principe de relativité. Comme il n'existe que deux cinématiques plates possibles obéissant au principe de relativité, la galiléenne et la lorentzienne, les vitesses algébriques d'éloignement répondent soit au formulaire galiléen, soit au formulaire lorentzien. Le premier des deux cas se raccroche à celui traité ci-dessus, reste le deuxième.

Si la moyenne des vitesses algébriques d'éloignement était non nulle à l'horizon R , elle le serait également, en vertu de la loi de composition des vitesses algébriques d'éloignement, à une infinité d'autres horizons. Par continuité, elle le

serait encore à tous les horizons, et l'univers ne serait pas invariant. Les vitesses algébriques d'éloignement sont donc en moyenne nulle à tous les horizons.

Enfin, puisque les vitesses sont majorées dans la cinématique lorentzienne, on a, lorsque R tend vers l'infini, $\bar{V}(R) = o(R)$, formule qui est un cas particulier de celle obtenue pour un univers évolutif. La variation relative en une unité de temps de la distance entre deux corps, évaluée dans l'espace engendré par l'un des deux, tend vers zéro quand cette distance tend vers l'infini. Par addition et soustraction des longueurs, ce résultat s'étend aux espaces engendrés par tout corps aligné avec eux. Si la cinématique de cet univers n'est pas trop bizarre – ce que nous postulons – il sera également valide quel que soit le corps engendrant l'espace depuis lequel on évalue cette distance.

Sphère des fixes « synchrone » et sphère des fixes « observée »

Nous ne sommes cependant pas tout à fait au bout de nos peines, car la sphère des fixes découlant du principe cosmologique, la sphère des fixes « synchrone », existe *aujourd'hui*, à l'instant où nous sommes, et il faudrait que nous soyons assis dans le « fauteuil de Dieu » pour pouvoir l'embrasser du regard. Tandis que celle que nous voyons est faite d'images « fossiles » extraites des sphères des fixes du passé dont la lumière nous parvient avec un retard d'autant plus grand qu'étaient loin de nous les corps qui l'ont émise.

Installons depuis un corps O un espace dans lequel la sphère des fixes synchrones est constamment immobile. Nous ne pouvons comprendre comment se constitue la sphère des fixes observée qu'en postulant certaines propriétés de cet espace et de la propagation de la lumière. En l'occurrence, que cet espace est isotrope, le même dans toutes les directions. Et que la lumière respecte cette isotropie ; donc se propage du ciel lointain vers nous en ligne droite et à la même vitesse dans toutes les directions. Moyennant ces deux postulats, les images qui nous parviennent du passé suffisamment ancien de l'univers sont faites de corps qui paraissent immobiles relativement à cet espace et forment en conséquence la sphère des fixes observée.

L'existence d'un degré zéro de rotation est donc un corollaire du principe cosmologique. Elle ne contredit pas l'hypothèse relativiste selon laquelle espace, temps, espace-temps ne sont pas réels, mais ne sont que des grilles que nous projetons sur le réel.

6 – Illusion d'expansion dans un univers relativiste stable

Dans un univers invariable obéissant au principe cosmologique et doté d'un espace absolu, les vitesses des corps sont en moyenne partout les mêmes *relativement à cet espace absolu*. Tandis que dans un univers relativiste invariable obéissant au même principe, où il n'y donc pas d'espace absolu, elles sont en moyenne partout les mêmes *relativement à leur voisinage*.

Dans le premier cas, les vitesses des corps lointains relativement à un espace galiléen donné sont majorées.

Dans le deuxième cas, semblablement à ce qui se produit lorsqu'on joue indéfiniment à pile ou face, les vitesses résultent d'un cumul où elles ne se compensent qu'imparfaitement. Le défaut de compensation est la vitesse de ces corps relativement à nous. Lorsque leur distance tend vers l'infini, ces vitesses, qu'elles soient celles de corps s'éloignant ou se rapprochant, tendent vers l'infini si la cinématique est galiléenne, vers C si elle est lorentzienne.

Cette différence a des effets suffisamment importants pour que nous donnions un nom au modèle d'univers concerné. En hommage à celui qui jusqu'au bûcher, persista dans l'affirmation de ce qu'il croyait vrai, nous appellerons **univers de Bruno** un univers plat, relativiste, obéissant au principe cosmologique, invariable et isotrope.

« **Isotrope** » signifie que parmi tous les points historicisés galiléens se croisant en un quelconque instant local il en existe un (et un seul) relativement auquel l'univers est le même dans toutes les directions.

Considérons, dans un univers de Bruno, un lieu O marqué par un corps au repos galiléen, tel que l'espace galiléen (E) qu'il engendre soit isotrope en O .

À l'instant $t = 0$ de la chronologie de cet espace, un corps céleste générique K se trouve en un point M à la distance D de O . Ce qu'un observateur en O voit à cet instant de lui n'est pas ce qu'il est à cet instant, puisque la lumière ne se propage pas à vitesse infinie.

L'univers de Bruno étant stable, la vitesse algébrique d'éloignement de K relativement à O a une espérance mathématique nulle. Comme le nombre de corps célestes dans la boule de centre O et de rayon D est constant, K , en cet instant 0 , a la même probabilité de s'éloigner de O que de s'en rapprocher.

Supposons qu'il s'en rapproche. Alors, quand il a émis la lumière que l'observateur reçoit de lui à l'instant 0 , il était en un point P de (E) probablement plus éloigné de O que M . Inversement, si K , à l'instant 0 , s'éloigne de O , l'image

qu'en a l'observateur à cet instant provient d'un point P de (E) probablement plus proche de O que M.

Plus précisément : en prenant pour espace galiléen de référence celui tangent au mouvement de K à l'instant $t = 0$ et en faisant aller le temps à rebours, les circonstances particulières du trajet de K modifient sa vitesse, nulle à l'instant $t = 0$, selon une loi de probabilité dont il est raisonnable de penser qu'elle a une symétrie sphérique, et dont l'espérance devrait par conséquent être nulle. La position moyenne de K à l'instant où on le voit devrait donc être celle qu'il aurait si son trajet était uniforme. Appelons-la encore P.

Dans l'hypothèse chosiste d'un espace absolu en arrière-plan du monde, en vertu du principe cosmologique, le cosmos serait partout statistiquement le même relativement à lui. Cet espace absolu ne serait pas fortuit relativement au cosmos, qui serait « construit » sur lui. Il serait donc isotrope ou quasi isotrope en chacun de ses lieux. Comme notre espace galiléen de référence (E) est isotrope, sa vitesse serait petite relativement à l'espace absolu.

Partout dans l'univers, les vitesses des corps relativement à l'espace isotrope local sont censées être plus ou moins ce qu'elles sont « chez nous », donc petites. Les corps lointains vont de même à petite vitesse relativement à leur espace isotrope local, qui irait à petite vitesse relativement à l'espace absolu, relativement auquel notre espace isotrope de référence (E) irait à petite vitesse. Les corps lointains iraient donc à petite vitesse relativement à (E). PM serait petit devant D , et le biais d'observation qui favorise les corps s'éloignant serait en conséquence petit. On verrait donc à toute distance D , dans cette hypothèse chosiste, sensiblement autant de corps s'éloignant que de corps se rapprochant.

Mais dans l'hypothèse relativiste où nous sommes, lorsque D tend vers l'infini, les vitesses des corps à cet horizon, quelle que soit leur direction, tendent à devenir presque partout infiniment grandes si la cinématique est galiléenne, infiniment proches de C si elle est lorentzienne. La distance MP est alors du même ordre de grandeur que la distance OM. Les corps s'approchant aujourd'hui de nous sont vus considérablement plus loin que là où ils sont aujourd'hui, les corps s'éloignant considérablement plus près.

– Ce phénomène augmente la densité apparente des premiers et diminue celle des seconds, il fait donc voir dans le Ciel plus de corps s'éloignant que de corps se rapprochant.

– Corollairement, il augmente la taille apparente des corps qui s'éloignent et diminue celle de ceux qui se rapprochent. Il rend les premiers plus brillants, et donc plus visibles que les deuxièmes.

– Comme les corps s'éloignant sont vus plus près que ceux se rapprochant, ils ont plus de chances de les occulter que d'être occultés par eux.

– Les corps s'éloignant sont vus au travers d'une plus petite épaisseur de milieu interstellaire, qui ne peut pas être absolument transparent. Leur éclat en est moins affaibli que celui des corps qui se rapprochent.

– Ce phénomène est d'autant plus intense qu'on regarde loin. À la limite, on ne voit plus que des corps s'éloignant. L'univers semble en expansion, alors qu'il ne l'est pas.

– L'intensification du phénomène serait linéaire si les vitesses des corps lointains augmentaient proportionnellement à la distance D . Mais ce n'est pas le cas, puisque ces vitesses sont la part non compensée du cumul d'un grand nombre n de vitesses qui se compensent globalement. La corrélation entre elles ne peut être tenue pour parfaitement nulle, aussi il n'est pas certain que cette part non compensée ait une évolution en $O(\sqrt{n})$, autrement dit en $O(\sqrt{D})$. Cependant, comme il y a globalement compensation, la part non compensée est un $o(D)$: le phénomène s'intensifie lorsque D croît, mais d'une façon plus lente que la proportionnalité, qui donnerait l'illusion d'une expansion uniforme.

L'illusion d'expansion ralentit avec la distance, et comme le plus éloigné est le plus ancien, elle est accompagnée d'une deuxième illusion, celle que l'expansion de l'univers s'accélère.

7 – Fuite des corps lointains : le raisonnement traditionnel, en apparence limpide, est erroné

Le raisonnement par lequel on infère de la fuite observée des corps célestes lointains l'expansion de l'univers est le suivant :

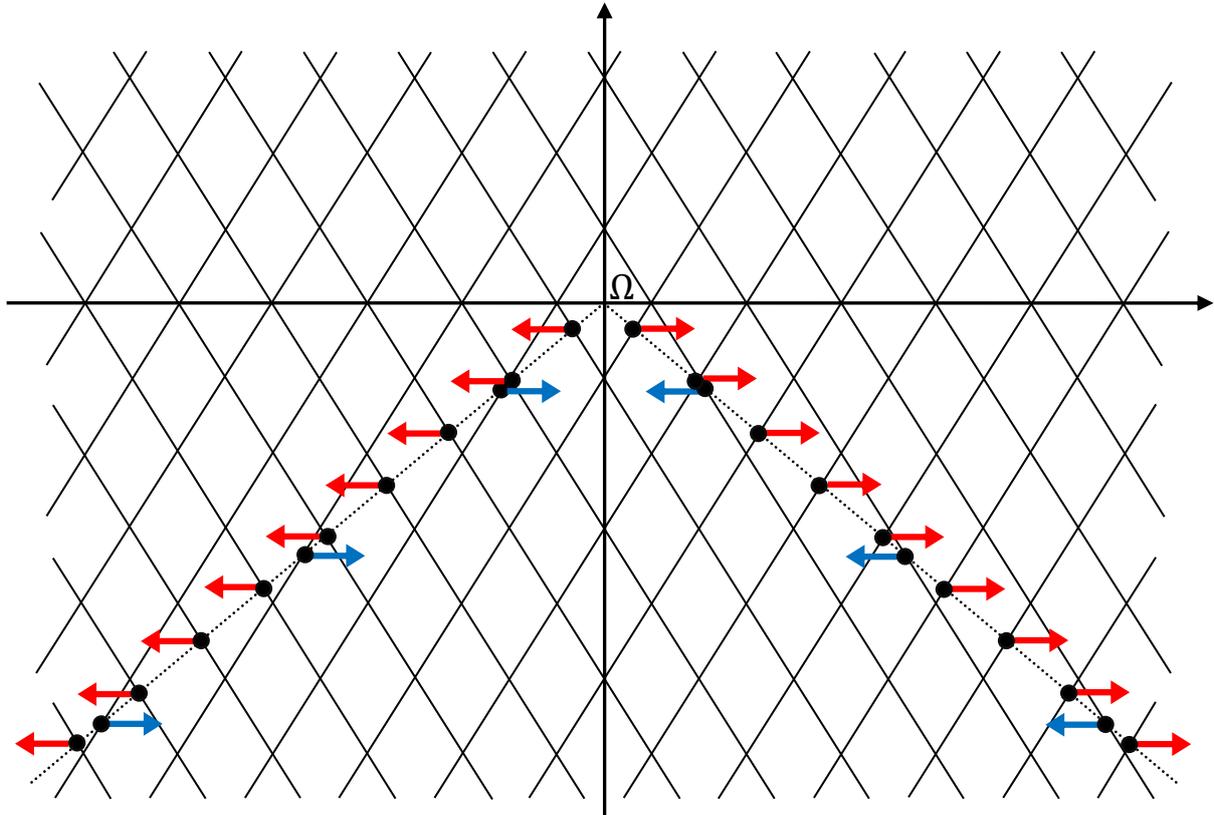
Supposons que l'univers soit stable dans le temps, et donc sans expansion ni contraction. Ce que nous voyons à la distance D de nous est l'image d'un passé qui s'est déroulé à l'instant $-D/C$. À cet instant, comme l'univers est stable, il y avait, à cette distance D , autant de corps s'éloignant de nous que de corps s'en rapprochant. Donc ce que nous voyons, quand nous regardons à la distance D , est composé pour moitié de corps qui s'éloignent, pour moitié de corps qui se rapprochent. Comme c'est vrai quelle que soit D , nous devons

voir dans le Ciel autant de corps s'éloignant que de corps se rapprochant. Or tel n'est pas le cas, puisque nous voyons au contraire à tout horizon D suffisamment grand plus de corps s'éloignant que de corps se rapprochant. C'est donc que notre univers n'est pas stable, mais en expansion.

Pour éprouver ce raisonnement, considérons un modèle très simple d'univers, réduit à une droite sur laquelle les corps vont tous à la même vitesse v , dans un sens ou dans un autre. Ces deux familles sont faites de corps régulièrement espacés. (Que cet univers soit de dimension un n'interdit pas aux corps de se croiser, ni n'empêche de voir à travers eux.)

Dans un plan rapporté au repère (Ω, x, t) , où x est la variable d'espace et t celle de temps, traçons les courbes représentant les mouvements des corps relativement à un lieu O de cet univers. Ce sont deux familles de droites parallèles et régulièrement espacées, de pentes $1/v$ et $-1/v$.

Traçons aussi, en pointillés, le cône de lumière arrivant en O à l'instant 0 . Il est formé de deux demi-droites issues de Ω , de pentes $1/C$ et $-1/C$. Ses intersections avec les courbes précédentes montrent comment sont vus les corps célestes depuis O , à l'instant 0 : en rouge ceux qu'on voit s'éloignant, en bleu ceux qu'on voit se rapprochant.



On voit plus de corps s'éloigner que se rapprocher, alors même qu'ils sont exactement aussi nombreux à faire l'un que l'autre. Le raisonnement rapporté plus haut est donc incorrect.

Il renferme en fait un biais. Lorsque nous nous donnons une distance D , la probabilité pour qu'il existe un corps céleste à la distance D de O est nulle. Ce qui doit être considéré, à un instant donné, ce ne sont pas les corps à la distance D de O , mais ceux dont la distance à O est comprise entre D et $D + dD$. Cet ensemble est bien formé d'autant de corps s'approchant que de corps s'éloignant. Cependant, quand on observe depuis O les corps compris entre ces deux distances, ce n'est pas à un ensemble de ce type qu'on a affaire, puisque ce qu'on voit à l'horizon $D + dD$ est plus ancien que ce qu'on voit à l'horizon D .

Un essai de raisonnement quantitatif

Nous nous plaçons donc dans un univers de Bruno, par définition stable.

Si un corps K , actuellement en M , s'éloigne de O , alors nous postulons que l'image qu'en a actuellement l'observateur en O est issue d'un point dont la distance à O est inférieure à OM , ou en tout cas plus probablement inférieure que supérieure à OM .

Cette prémisse se ramène à son tour à celle-ci : dans un univers de Bruno, les variations de vitesse des corps célestes sont suffisamment peu importantes et se compensent en moyenne suffisamment bien pour que l'analyse faite en supposant uniformes leurs mouvements ait de la pertinence.

Une autre prémisse est que la vitesse de la lumière vaut partout C relativement à (E) , que ce soit dans les régions proches de O ou dans les régions lointaines. Ce n'est pas une évidence, et cette prémisse doit être comprise comme la précédente : elle doit être suffisamment vraie pour que l'analyse faite en la supposant parfaitement vraie soit pertinente.

Une troisième prémisse est que la lumière qui nous vient d'un corps lointain témoigne, par sa couleur, de la vitesse avec laquelle il s'éloigne ou se rapproche de nous.

Une quatrième est que l'univers n'est pas parfaitement transparent. S'il l'était, dans le cadre euclidien où nous nous plaçons, l'éclat d'un corps céleste en fonction de sa distance D suivrait une loi en $\frac{1}{D^2}$. Le défaut de transparence est supposé être en tout lieu le même, et donc la loi donnant l'éclat être en $\frac{1}{D^2} \exp \frac{-D}{L}$, où L est une constante homogène à une longueur.

Nous supposons aussi que les corps célestes que nous considérons (des galaxies ou des amas de galaxies, pour fixer les idées) ont une durée de vie

illimitée qui permet d'éliminer le cas où ils pourraient naître ou disparaître en cours d'expérience.

Le raisonnement sera conduit sans faire appel à des changements de référentiel. Il est donc valide dans le cadre d'une cinématique lorentzienne comme dans celui d'une cinématique galiléenne. Dans ce dernier cas, nous « oublions » les éventuels corps lointains dont la vitesse relative à l'espace de référence où nous sommes immobiles est supérieure à celle de la lumière.

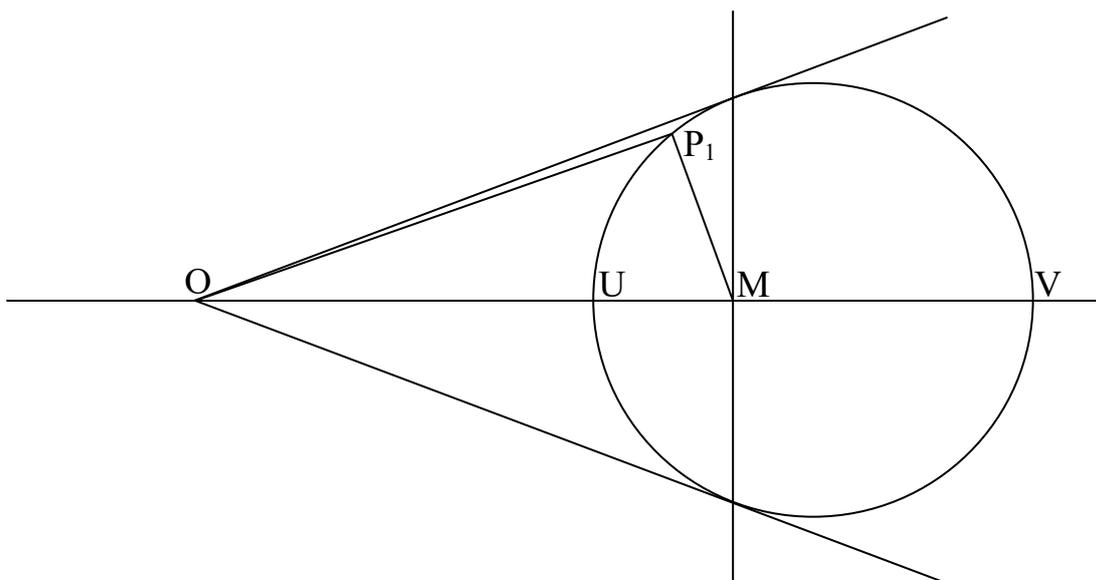
Plaçons-nous donc en un lieu O d'un espace galiléen (E), et considérons, à l'instant actuel, un corps céleste K en lieu M tel que $OM = D$. Appelons v sa vitesse.

K a autant de chances de s'éloigner de O que de s'en rapprocher, propriété qui reste vraie si on remplace O par un autre lieu O'. Nous supposons donc que les directions de déplacement de K dans (E) sont équiprobables.

Appelons P le point de (E) en lequel l'observateur en O voit K. Les points P, O et M sont tels que $PM/PO = v/C$. En vertu d'un théorème classique, l'ensemble des points P est une sphère (S) centrée sur la droite OM, et coupant cette droite en deux points U et V qui divisent MO dans le rapport $k = v/C$.

Repérons, dans (E), P à l'aide de coordonnées « pseudo-sphériques » de centre M et d'axe MO : α est l'angle \widehat{OMP} , β l'angle que fait le plan (OMP) avec un plan (OMP) particulier. La probabilité que K se trouve dans l'angle solide d'axe (MP) et de largeurs $d\alpha$ et $d\beta$ est $\frac{1}{4\pi} \sin \alpha \, d\alpha \, d\beta$.

Soit P_1 un point sur la frontière entre la partie (S_e) de (S) sur laquelle K est vu s'éloignant et celle (S_r) sur laquelle il est vu se rapprochant. OP_1 est donc perpendiculaire à P_1M .



Soit α_1 l'angle $\widehat{OMP_1}$. Comme $P_1M/P_1O = UM/UO$, U est le pied de la bissectrice issue de P_1 dans le triangle OP_1M . Puisque $k < 1$, U est plus proche de M que de O. On a donc $\widehat{OMP_1} > \widehat{MOP_1}$. Comme le triangle OP_1M est rectangle en P_1 , $\alpha_1 > \pi/4$.

Les éclats lumineux de K quand il est vu se rapprochant et quand il est vu s'éloignant sont respectivement proportionnels aux nombres

$$E_r = \iint_{(S_r)} \frac{\exp\left(-\frac{OP}{L}\right)}{OP^2} \sin \alpha \, d\alpha \, d\beta$$

et

$$E_e = \iint_{(S_e)} \frac{\exp\left(-\frac{OP}{L}\right)}{OP^2} \sin \alpha \, d\alpha \, d\beta$$

La symétrie de révolution de la figure et le théorème de Fubini nous permettent de nous débarrasser de la variable β , et E_r et E_e sont proportionnels aux nombres

$$I_r = \int_{\alpha_1}^{\pi} \frac{\exp\left(-\frac{OP}{L}\right)}{OP^2} \sin \alpha \, d\alpha$$

et

$$I_e = \int_0^{\alpha_1} \frac{\exp\left(-\frac{OP}{L}\right)}{OP^2} \sin \alpha \, d\alpha$$

Le théorème de la moyenne nous assure de l'existence d'une longueur X comprise entre OP_1 et OV , telle que

$$I_r = \frac{\exp\left(-\frac{X}{L}\right)}{X^2} \int_{\alpha_1}^{\pi} \sin \alpha \, d\alpha$$

Soit P_2 un point de (S), tel que son angle α vaille $\pi/6$. Comme

$$I_e > \int_0^{\pi/6} \frac{\exp\left(-\frac{OP}{L}\right)}{OP^2} \sin \alpha \, d\alpha$$

on a par le théorème de la moyenne qu'il existe une longueur Y comprise entre OU et OP_2 telle que

$$I_e > \frac{\exp\left(-\frac{Y}{L}\right)}{Y^2} \int_0^{\pi/6} \sin \alpha \, d\alpha$$

D'où, finalement,

$$\frac{E_e}{E_r} > \frac{X^2}{Y^2} \exp\left(\frac{X-Y}{L}\right) \frac{\int_0^{\frac{\pi}{6}} \sin \alpha \, d\alpha}{\int_0^{\pi} \sin \alpha \, d\alpha} > \exp\left(\frac{X-Y}{L}\right) \frac{\int_0^{\frac{\pi}{6}} \sin \alpha \, d\alpha}{\int_0^{\pi} \sin \alpha \, d\alpha}$$

Lorsque D tend vers l'infini, k tend vers 1 et (S) tend vers le plan médiateur de OM. On en déduit que $OP_1 \sim \frac{D/2}{\cos \frac{\pi}{4}}$ et $OP_2 \sim \frac{D/2}{\cos \frac{\pi}{6}}$, puis que $OP_1 - OP_2$ tend vers l'infini.

Comme $X - Y > OP_1 - OP_2$, $\frac{E_e}{E_r}$ tend vers l'infini.

Conclusion

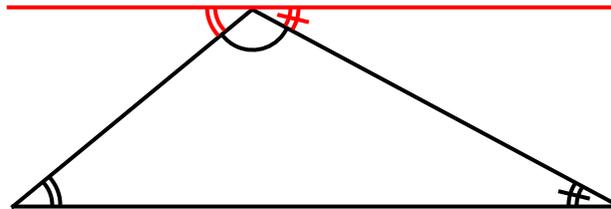
Si l'univers où nous sommes ressemble suffisamment à un univers de Bruno, et si les prémisses simples sur lesquelles nous avons construit notre raisonnement sont suffisamment vraies, alors, lorsqu'on regarde de plus en plus loin dans le Ciel, on finit par ne plus voir que des corps s'éloignant à des vitesses qui grandissent avec la distance. L'univers, alors même qu'il n'est nullement en expansion, donne l'illusion de l'être. L'expansion apparente ne prouve donc pas l'expansion réelle.

On peut bien entendu discuter de la validité des prémisses, et notamment de celle par laquelle on reconstruit à rebours la trajectoire la plus probable d'un corps céleste en lui attribuant une vitesse uniforme. Elle est forcément trop simple pour être parfaitement adéquate à la réalité. Il faudrait remplacer ce mouvement uniforme par une distribution probabiliste que nous ne connaissons pas et qui engendrerait des calculs sans doute très compliqués.

Notons cependant que cette prémisses du mouvement uniforme est exactement celle qui est utilisée dans le raisonnement classique « montrant » l'expansion de l'univers à partir de l'observation de l'éloignement des corps lointains. Cela prouve d'une autre façon que ce raisonnement est erroné.

8 – La propriété d’Euclide

Prenons notre costume d’ermite du cosmos et partons installer notre laboratoire dans un désert galiléen, là où nous postulons que la géométrie est universelle. Faisons alors une petite expérience : traçons un triangle, reportons ses angles sur un des sommets et évaluons l’angle ainsi obtenu.



Nous savons depuis Beltrami et Poincaré qu’il peut sans contradiction logique prendre une infinité de valeurs. L’une d’elles, toutefois, engendre une géométrie particulière, plus simple que les autres et indépendante de l’échelle à laquelle on considère le monde. Cette valeur, singulière pour cela, l’est également parce qu’elle « tombe juste » : c’est l’angle plat. Si elle est atteinte, la géométrie est euclidienne. Sinon, elle ne l’est pas.

Cette valeur n’est qu’un point isolé parmi l’infinité des possibles. Si on la tirait à la loterie, sa probabilité de sortir serait nulle. Et pourtant c’est elle qui a cours.

(Nous n’avons bien sûr pas les moyens d’aller faire concrètement nos expériences dans les déserts intersidéraux, mais nous avons les plus solides raisons de penser que la géométrie du cadre plat qui y règne est remarquablement euclidienne. La preuve en est que sur notre Terre, certes massive, mais pas au point de tordre significativement le cadre plat, on n’en utilise concrètement pas d’autre – même pour construire par exemple cet objet de très grande précision qu’est un télescope moderne.)

Les hasards trop miraculeux sont trop beaux pour être honnêtes. La propriété d’Euclide, vraie alors même qu’elle peut paraître infiniment improbable, n’est certainement pas accidentelle. Elle devrait donc pouvoir être expliquée.

Mais l’explication ne peut pas être là où elle ne peut se trouver. L’affirmation que l’espace n’a pas d’existence « en lui-même », n’est rien d’autre qu’une grille vide posée sur le réel, fait que lui attribuer quelque qualité intrinsèque que ce soit est un non-sens. Les « propriétés de l’espace » ne peuvent rien être d’autre que celle de la grille vide.

Cette grille est l'extension virtuelle illimitée d'un corps mémoforme au repos galiléen – c'est-à-dire un corps élastique dans un usage restreint, redevenant par hypothèse identique à lui-même d'une position de repos galiléen à une autre, cette identité étant celle définie par l'expérience de superposition durable. Si l'espace, donc, est euclidien, c'est parce que la matière mémoforme au repos galiléen l'est. La question est de comprendre pourquoi.

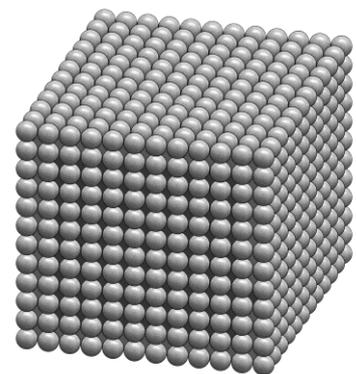
Le cristal peut nous mettre sur la voie. Les atomes s'y assemblent d'une telle façon qu'ils construisent des pavages réguliers ou semi-réguliers, caractérisés les uns comme les autres par la répétition « perpétuelle » du même motif. Si de tels objets se construisent, c'est en vertu du même principe que celui qui fait que la surface d'une eau immobile est parfaitement horizontale : l'installation du système dans un état de plus basse énergie possible.

De ce point de vue, les atomes devraient pouvoir s'assembler selon des pavages réguliers ou semi-réguliers non-euclidiens, car aucun espace n'est là pour imposer son moule. On peut même penser qu'il se constitue parfois des germes de telles structures. Mais ils ne peuvent être que fugitifs, car ils ne sont pas viables.

Les tailles des atomes correspondent en effet à une réalité physique. Si on comprime la matière, elles diminuent ; si on l'étire, elles augmentent. Leurs variations sont conséquences et causes d'actions physiques. L'état de plus basse énergie possible qu'un pavage permet de réaliser a donc des mailles de taille déterminée par le type d'atomes qui les constituent et l'état physique dans lequel ils sont.

La matière au repos n'est pas quelque chose de figé dans une immobilité absolue. Elle est sans cesse traversée de variations locales d'énergie, qui entraînent des variations de taille des atomes et donc des déformations des mailles qu'ils forment.

Or, si les pavages euclidiens peuvent être dilatés ou contractés en conservant leur architecture, puisque leurs angles restent inchangés, c'est chose impossible avec les pavages non-euclidiens, dont les angles sont modifiés par cette opération, d'une façon qui se cumule de maille en maille et engendre des déstructurations catastrophiques. Les pavages non-euclidiens sont des objets que leur architecture rend infiniment rigides pour ce qui est de la possibilité de se contracter ou de se dilater ; mais ce sont aussi des objets formés d'une matière élastique qui ne peut pas, à ce titre, produire des structures « infiniment » rigides. Leur existence, soumise à deux exigences contradictoires, n'est pas viable. Elle ne peut



être que fugitive. Les seules structures cristallines pérennes sont par conséquent euclidiennes.

La matière mémoforme n'existe pas seulement sous la forme de cristaux au repos galiléen, elle peut être aussi formée d'assemblages « amorphes ». Et, qu'elle soit cristalline ou amorphe, elle peut être soumise ou non à des contraintes mécaniques – qui la font sortir des conditions légitimes d'utilisation du corps mémoforme en tant qu'instrument de géométrie. Dans ces cas aussi, elle forme des réseaux, en l'occurrence non-réguliers, qui s'ils n'étaient pas euclidiens, seraient eux aussi « infiniment » rigides quant à la contraction et la dilatation, et seraient donc eux aussi soumis aux deux mêmes exigences contradictoires d'élasticité et de rigidité « infinie », qui ne laissent place qu'à une architecture euclidienne.

En conclusion, la matière, géométrisée dans le cadre plat à l'aune de la matière au repos galiléen, est euclidienne. En particulier, la matière au repos galiléen, ainsi géométrisée, est euclidienne. Et son prolongement illimité, ou plutôt indéfini, par de la matière virtuelle au repos galiléen, que nous appelons « espace galiléen », est donc euclidien.

L'espace à grande échelle reste-t-il euclidien ?

Certes, objectera-t-on aux raisonnements précédents, la matière au repos galiléen est euclidienne, mais cela ne prouve pas que l'espace le soit. Car les géométries non-euclidiennes, lorsqu'on les regarde localement, sont « tangentes » à la géométrie euclidienne : pour peu qu'on se restreigne à un domaine suffisamment petit, elles en sont indiscernables. Il se pourrait donc que l'espace « plat », tout en étant euclidien à notre échelle – et même remarquablement euclidien – cesse de l'être à l'échelle des galaxies, tant la différence est grande.

Mais cet argument ne tient guère. Mathématiquement parlant, il est incorrect. Certes, il est exact qu'une géométrie non euclidienne tend à être euclidienne quand on fait tendre vers zéro la taille du domaine sur lequel on la considère. En ce sens que, par exemple, la somme des angles d'un triangle dont les trois sommets sont dans le domaine peut être rendue arbitrairement proche de l'angle plat dès lors que le diamètre du domaine est suffisamment petit. Néanmoins, cette convergence ne concerne pas cette caractéristique cruciale qu'est la courbure. Découpez une sphère en une myriade de polygones infinitésimaux, ils seront individuellement « indiscernables » de ceux qu'on aurait taillés dans un plan ; réassemblez-les exactement bord à bord, vous reconstruirez exactement la même sphère. La courbure ne tend pas vers zéro quand la taille des morceaux tend vers zéro.

L'argument est incorrect, mais n'est pas sans valeur sur le fond, tant la différence d'échelle est importante.

Or à grande échelle il existe une explication, qui est la même que celle donnée à petite échelle pour la matière étendue. L'univers est partout sensiblement le même, il est assimilable à une cristallisation amorphe, cristallisation ayant de la souplesse, et donc ne pouvant être qu'euclidienne.

Ces explications ne se contredisent pas, elles se rejoignent et se compètent. Et rejoignent le constat expérimental d'un espace plat euclidien à grande échelle.

- 1) La matière est euclidienne ;
- 2) nous arpentons donc le cosmos avec des instruments euclidiens qui projettent sur lui leur trame ;
- 3) En outre, sa texture est assimilable à une cristallisation homogène, amorphe et souple qui ne peut qu'être euclidienne.

On explique aujourd'hui le caractère euclidien du cadre plat par l'expansion de l'univers. Mais celle-ci, outre qu'elle repose sur un argumentaire erroné, n'est qu'un des modes particuliers de la cristallisation souple, qui a le même pouvoir explicatif, et qui ne requiert pas l'expansion de l'univers. Nul besoin, donc, d'invoquer l'expansion pour expliquer le caractère euclidien du cadre plat.

9 – La question de la tridimensionnalité : un rapide survol de l'existant

De nombreux auteurs ont répondu – ou tenté de répondre – à ce problème. Graig Callender dans son article *An Answer in Search of a Question: 'Proofs' of the Tri-Dimensionality of Space* fait un intéressant survol critique de ces productions⁴. Je m'appuie sur son travail.

La première, semble-t-il, est donnée par Kant, qui observe dans son livre *Pensées sur la véritable estimation des forces vives...*, en 1746, que la tridimensionnalité de l'espace paraît dériver de la loi de la gravitation universelle inversement proportionnelle au carré de la distance.

Ehrenfest, en 1918, montre que les orbites planétaires ne peuvent être stables qu'en dimension trois⁵. Toute démonstration s'appuie sur des hypothèses

⁴ Studies in History & Philosophy of Modern Physics, 36, 1, March 2005, pp. 113-136.

⁵ P. Ehrenfest, *In that way does it become manifest in the fundamental laws of physics that space has three dimensions?* KNAW, Proceedings, 20 I, 1918, Amsterdam, 1918, pp. 200-209.

et Ehrenfest fait celle que dans un espace de dimension n la loi d'attraction universelle est en $1/r^{n-1}$, propriété dérivée de la loi de Gauss. Quelque naturelle que cette loi puisse paraître – elle correspond à une influence gravitationnelle totale à la distance r indépendante de r et donc inversement proportionnelle à la « surface » d'une hypersphère ayant ce rayon – elle n'en a pas moins ses points de fragilité.

Elle légifère en effet la gravitation dans un univers où le nombre des dimensions géométriques est postulé différent de trois, c'est-à-dire un univers dans lequel nous n'avons non seulement jamais fait la moindre expérience, mais encore qui n'existe pas. Aussi, que savons-nous des lois de la physique qui y règneraient ? On répondra à cette objection qu'on prolonge à cet univers les lois qui règnent dans le nôtre, tridimensionnel, pour montrer qu'elles n'y sont pas viables, mais en l'occurrence le prolongement n'est pas univoque. En effet (c'est ce que montrent Burgbacher et al. à propos de l'atome d'hydrogène, mais leur raisonnement s'étend aux orbites planétaires⁶), si l'on fait dériver la force d'attraction d'une énergie potentielle en $-1/r$, que n soit ou non égal à trois, les orbites sont stables. En dimension trois, les deux constructions reviennent au même, aussi pourquoi préférer l'une à l'autre ?

On peut s'interroger aussi sur la loi choisie : la force d'attraction universelle. Pourquoi elle ? Tient-elle – en dehors de l'aspect historique – le rôle central en physique qui devrait être celui d'une loi capable de déterminer la dimension de l'espace ? Le raisonnement fonctionne certes aussi avec l'atome d'hydrogène et l'interaction électromagnétique, mais pourquoi pas l'interaction forte ?

Le n apparaissant dans le raisonnement pose aussi problème : d'un côté c'est un nombre réel, et il peut varier d'une quantité ε suffisamment petite – par exemple 10^{-1000} – sans que cela corresponde à quoi que ce soit d'observable ; mais d'un autre côté, en lieu donné, le nombre n des droites perpendiculaires deux à deux ne peut être qu'un entier exact.

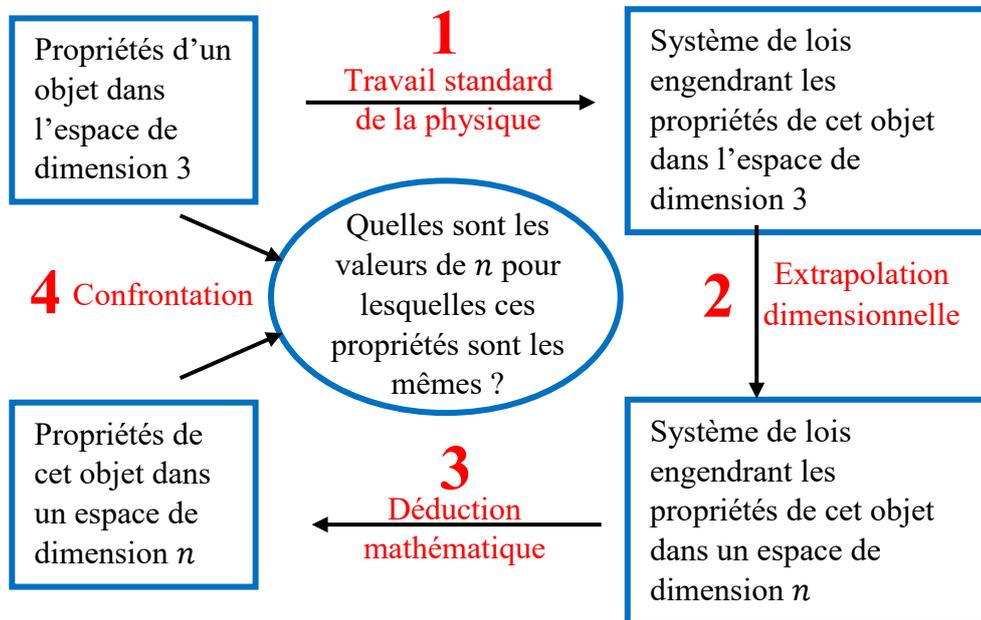
L'argument de la stabilité des orbites planétaires ou de l'atome d'hydrogène n'est pas le seul à être employé. On trouve ainsi divers phénomènes dont les lois posent des contraintes sur le nombre de dimensions de l'espace : par exemple la diffraction des neutrons dans un cristal⁷, la bonne propagation des ondes

⁶ F. Burgbacher and C. Lammerzähl and A. Macias, *Is there a stable hydrogen atom in higher dimensions?* Journal of mathematical physics, vol.40, num. 2, pp. 625-634, feb. 1999.

⁷ Caruso, F. and Xavier, R.M., *On the Physical Problem of Spatial Dimensions: An Alternative Procedure to Stability Arguments*, Fundamenta Scientiae 8, 1987, pp. 73-91.

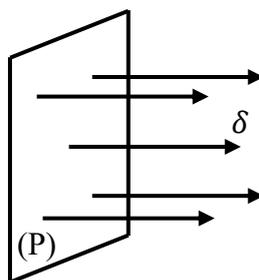
électromagnétiques, le spectre de l'atome, la possibilité pour deux atomes ou molécules d'avoir une probabilité non nulle de se rencontrer quand chacun suit une trajectoire brownienne, et ainsi de constituer des polymères⁸.

Tous ces arguments ont une structure commune :



Le point fragile est évidemment le 2, celui de l'« extrapolation dimensionnelle ». Nous avons vu qu'elle n'est pas univoque lorsque l'objet est la matière considérée sous l'angle de la gravitation universelle. On peut craindre que ce ne soit pas un cas singulier, et que l'extrapolation dimensionnelle d'une loi soit souvent non-univoque.

Imaginons par exemple la propagation d'une onde plane. Le front de l'onde est un plan (P) auquel la direction δ de propagation est perpendiculaire.



Comment extrapoler cette situation à un espace de dimension par exemple quatre ? Est-ce la dimension de δ qui devient 2 ou celle de (P) qui devient 3 ? Les

⁸ Dayantis, J., *Pourquoi l'espace dans lequel nous vivons a trois dimensions et ne peut en avoir davantage ?* Annales de la Fondation Louis de Broglie, Volume 32, n° 4, 2007, pp. 513-517.

deux solutions sont *a priori* recevables, et dans un cas comme dans l'autre, nous n'aurons pas de difficulté à les mathématiser. Comment savoir quelle est la bonne ? Et n'est-on pas alors en train de s'interroger sur le sexe des anges, puisque de toute façon l'espace effectif n'est pas de dimension quatre et que donc la réponse est impossible à donner ?

L'argument des trajectoires browniennes donné par Dayantis me semble échapper quelque peu à cette objection. Il y a certes extrapolation, et toute extrapolation peut être équivoque, mais en l'occurrence il faudrait y mettre plus de mauvaise foi qu'il n'est raisonnable : la loi considérée est celle d'un objet ponctuel suivant une trajectoire erratique dont les pas ont tous la même longueur, avec des directions successives tirées au hasard indépendamment des précédentes et uniformément dans l'ensemble (compact) des directions possibles. Si la dimension de l'espace est supérieure à trois, les dimensions (fractales) des trajectoires sont trop petites pour que deux objets aient une probabilité non nulle de se rencontrer, donc de se s'agréger pour former des polymères – et par conséquent d'engendrer la vie. La conclusion est donnée par l'argument anthropique : comme nous existons et que nous sommes vivants, c'est donc que la dimension de l'espace est trois.

La démonstration est ingénieuse et instructive, mais elle ne fonctionne que si on suppose les objets, atomes ou molécules, infiniment ponctuels, alors que ce n'est en réalité pas le cas. Dès lors qu'on leur donne une taille non nulle, et donc un hypervolume non nul, une distribution aléatoire de ces objets à l'intérieur d'un hypercube fournit quelle que soit la dimension n une probabilité non nulle que deux d'entre eux soient adjacents. En outre, quelle est la loi qui nous assure qu'en dimension quatre les atomes ne seraient pas beaucoup plus gros ?

10 – Dimensionnalité de la matière étendue, dimensionnalité de l'espace, dimensionnalités externe et interne de l'atome

Parmi toutes les tentatives d'explication que nous venons de survoler rapidement, aucune ne semble pleinement satisfaisante. La raison en est peut-être bien qu'elles sont cherchées là où elles ne peuvent pas être.

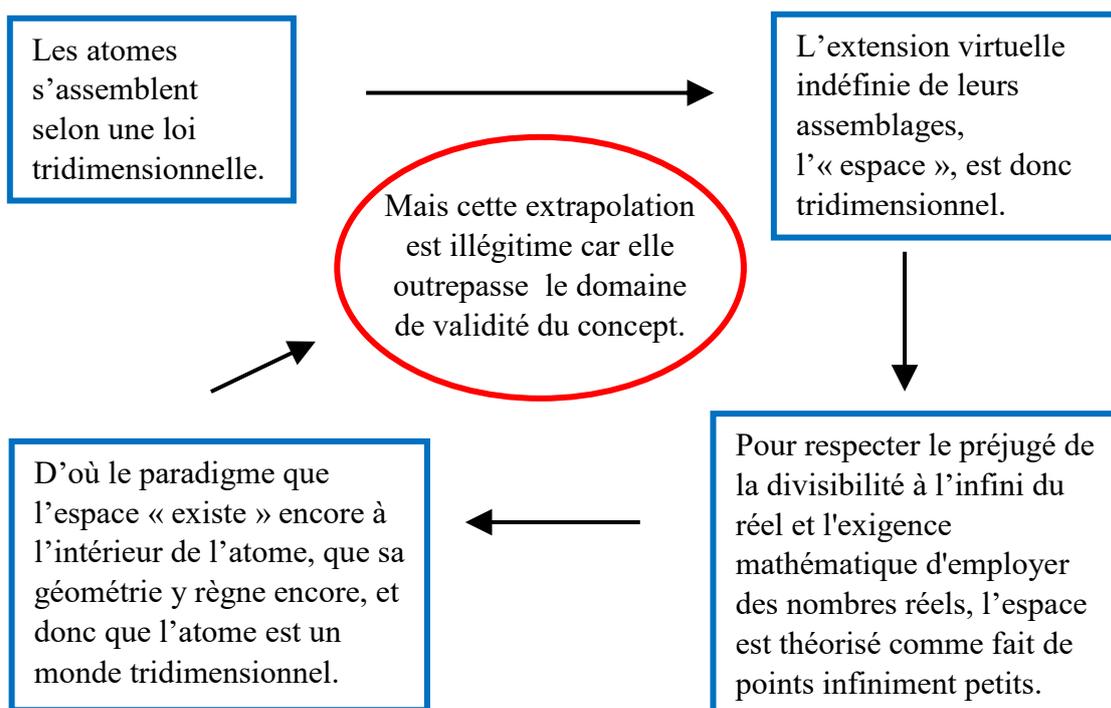
Aucune, en effet, n'adopte le point de vue relativiste, qui commencerait par observer que l'« espace », n'ayant d'existence réelle, ne peut avoir en propre quelque dimension que ce soit. Il ne peut être tridimensionnel que par héritage. Et cet héritage ne peut lui venir que de ce qui l'engendre, la matière dont il est le prolongement virtuel.

La question de savoir pourquoi l'« espace » est tridimensionnel – ou bien pourquoi l' « espace-temps » est quadridimensionnel – est donc à celle de savoir pourquoi la matière au repos galiléen est tridimensionnelle.

Mais la matière, encore une fois, est faite d'atomes, et si elle est tridimensionnelle, c'est que les atomes, lorsqu'ils s'assemblent, le font selon des structures de dimension trois.

Ce serait cependant aller un peu vite en besogne que d'en déduire que ce sont des objets tridimensionnels. De la même façon qu'on peut paver un plan avec de minuscules boules tridimensionnelles et obtenir ainsi, à l'échelle macroscopique, une surface, on peut paver un espace euclidien de dimension trois d'objets de dimension arbitraire, qui n'est même pas obligée d'être la même pour tous. Il suffit pour cela de tracer dans un espace euclidien de dimension n un espace de dimension trois et de le paver.

La physique d'aujourd'hui semble avoir besoin de ces dimensions « repliées ». Ainsi la théorie (ou plutôt les théories) des cordes insèrent leurs particules dans des espaces à 10 ou 11 ou même 26 dimensions. Si nous pensons l'espace comme un « en soi », une « chose », elles entrent en scène comme un lapin jaillissant du chapeau d'un prestidigitateur. Alors que si nous le pensons comme n'ayant pas de réalité, leur apparition ne relève pas de l'exercice de magie. Si l'espace n'est pas une « chose », son seul domaine de validité certaine commence à l'échelle des assemblages d'atomes. En dessous, il peut être n'importe quoi.



Nous ne sommes donc en rien obligés de penser l'atome et plus généralement le monde subatomique comme étant inséré dans un carcan tridimensionnel. Cela n'empêche pas que le seul regard concret possible pour nous sur lui soit nécessairement inséré dans le contexte tridimensionnel où nous sommes et où sont nos dispositifs expérimentaux.

Du coup, l'atome et le monde subatomique sont géométriquement ambivalents. Ils ont une géométrie *externe*, que nous atteignons depuis le contexte tridimensionnel via des *instruments-relais*, rayons de diverses natures avec lesquels nous extrapolons au monde subatomique la géométrie macroscopique, qui elle est construite sur cet *instrument premier* qu'est le corps mémoforme. Ce n'est évidemment pas sans résultat, toute la physique depuis la fin du dix-neuvième siècle en témoigne. Mais on peut penser aussi que cette extrapolation, même si elle est efficiente, même si nous n'avons pas d'autre moyen d'« entrer » dans l'atome, nous fournit un cadre grevé d'une certaine manque de légitimité et qui installe un hiatus entre cette géométrie tridimensionnelle projetée et la géométrie *interne, réelle* du monde subatomique. L'émergence dans la pensée d'aujourd'hui des dimensions « repliées » semble confirmer ce point de vue, en même temps qu'elle accrédite la thèse de l'irréalité de l'espace.

Il semble donc que nous soyons à même de proposer une explication de la tridimensionnalité de l'espace assez différente de celles listées plus haut :

1) Ce n'est pas l'espace qui est tridimensionnel, mais la matière qui l'engendre.

2) Les atomes ne sont pas *a priori* des objets intrinsèquement tridimensionnels. On peut envisager de les considérer

– soit comme étant de dimension intrinsèque n , dépendant peut-être de leur nature,

– soit comme étant de dimension indéterminée, dans le cadre d'une géométrie moins contraignante que si sa dimension était fixée, mais cependant suffisante pour qu'on puisse y écrire les lois qui régissent leur comportement. D'une certaine façon, le paramètre « dimension » est assez secondaire en géométrie. Les notions d'alignement et de distance n'en dépendent pas. La seule différence, c'est que plus la dimension augmente, plus on peut tracer de figures différentes. Le système d'axiomes proposé dans l'article *Une axiomatisation de la géométrie fondée sur l'instrument et l'expérience*⁹ comporte 21 axiomes dont le dernier fixe dimension de l'espace. En le supprimant, on obtient une

⁹ Jean Stratonovitch, Hal.

axiomatisation d'un espace euclidien de dimension inconnue supérieure ou égale à 2.

3) Quoi qu'il en soit, le monde de l'atome est régi par une combinatoire de nombres quantiques qui déterminent la structure de son nuage électronique et en particulier celles de sa couche la plus externe, et qui, en elle-même, n'offre pas de trace d'être attachée à une dimensionnalité plutôt qu'à une autre. Le nombre des boules de rayon R qu'on peut placer autour d'une boule de même rayon, tangentes à elle, croît très rapidement avec la dimension de l'espace¹⁰. En dimension 5 il est déjà supérieur ou égal à 40, en dimension 4 il est égal à 24 : ces valeurs outrepassent les possibilités de la couche de valence des atomes déterminée par la combinatoire quantique. En dimension 2 ce nombre est 6, ce qui est au contraire insuffisant. Reste donc la valeur 3.

4) La matière étendue est donc tridimensionnelle. Soit (E) un « espace » construit autour d'un lieu O, au sens de prolongement virtuel d'un corps mémoforme en O, et M un point de l'« espace », au deuxième sens d'ensemble des positions possibles d'un corps dans le cosmos. Nous pouvons en théorie tendre une longue ficelle entre ces deux points, et elle aura une trace déterminée dans l'espace en O. Chaque point M pourra être ainsi décrit par une direction à partir de O dans l'espace tridimensionnel (E) et par une distance, la longueur de ficelle qu'il faut pour l'atteindre. L'« espace » – aux deux sens du mot – est donc bien tridimensionnel.

Cette démonstration – ou plutôt « monstration » – échappe au défaut d'extrapolation hasardeuse d'une loi physique de la dimension 3 vers une autre. Elle met en effet le doigt sur des lois – celles de la combinatoire quantique qui construit les couches électroniques – dont elle justifie qu'elles n'ont pas à être considérées comme liées à une dimension particulière et montre que ces lois construisent un univers tridimensionnel.

11 – Conclusion

Il n'existe aucune expérience de physique qui ne fasse intervenir l'espace et le temps. Les notions spatiotemporelles sont l'étoffe sur laquelle se déploie la physique. Leur construction solide n'est donc pas une question à ranger avec

¹⁰ Mittelman, Hans D., Vallentin, Frank (2009), *High accuracy semidefinite programming bounds for kissing numbers.*, *Experimental Mathematics* **19**: 174–178, arXiv :0902.1105.

O. R. Musin (2003), *The problem of the twenty-five spheres*, *Russ. Math. Surv.* **58** (4): 794–795

celles qui concernent le sexe des anges. Selon qu'on les place d'un côté ou de l'autre de la ligne de démarcation entre réel et irréel, on voit changer la figure du monde. Dans un cas l'expansion de l'univers est une réalité, dans l'autre une simple illusion. Dans un cas, on manipule comme si elles allaient de soi des expressions telles que « une picoseconde après le big-bang », dans l'autre on reste interloqué devant cette formule, incapable de lui trouver la moindre signification puisqu'il n'y a pas d'horloge à laquelle se référer dans cet univers qui serait alors bien plus petit qu'une tête d'épingle, pas plus qu'il n'y a d'instrument de géométrie qui permettrait de comprendre à quoi renvoie cette taille si petite. Dans un cas, on court à la poursuite d'une mystérieuse énergie qui expliquerait l'accélération de son expansion, dans l'autre on voit une explication immédiate tomber tout naturellement dans son panier.

Quoi qu'il en soit, quels que soient en l'occurrence les champs du réel et de l'irréel, on ne peut pas rester dans l'entre-deux. La question a trop d'incidence pour qu'on puisse l'évacuer.

Former au jugement épistémique : une question d'éducation au discernement.

Résumé : L'article présente deux études qui portent sur les croyances des enseignants dans le domaine de l'éducation physique et artistique. Les résultats issus de l'analyse de leurs interventions en situation de classe et de leurs propos en situation d'entretien montrent un défaut de discernement – qu'ils transmettent aux élèves – entre la valeur pragmatique et la valeur épistémique des croyances qu'ils mobilisent pour enseigner et justifier *a posteriori* leurs interventions. Ces résultats sont discutés en termes d'enjeux éducatifs, dans une perspective d'épistémologie critique, mais également celle d'une épistémologie des vertus cognitives.

Mots clefs : Enseignement – Croyances – Savoirs – Epistémologie – Education

Le réel ? La vérité ? Problématique philosophique

Pour le point de vue philosophique, la question du « réel » ou de la « réalité » s'inscrit dans une problématique métaphysique, tout particulièrement dans sa signification post-kantienne qui place en son centre l'étude du problème de la connaissance ou des conditions et des limites de la connaissance (Lalande, 1997). Ce point de vue d'ancrage kantien ouvre une perspective idéaliste radicale dans la mesure où elle opère un renversement dans les relations du « réel » à la connaissance que l'Homme peut en avoir : elle infirme l'idée que, pour être vraie, toute connaissance doit se régler sur ses objets, et affirme qu'au contraire ce sont les objets qui se règlent sur notre connaissance. La position idéaliste tient à l'idée que pour fonder la vérité, au sens de s'assurer de l'adéquation de la pensée aux choses, il n'est pas nécessaire de postuler leur parenté. La question du « réel en soi », ainsi éliminé de toute atteinte possible de l'acte de connaissance, cède le champ à la question des conditions de possibilité de toute expérience et de connaissance en général. La raison est reconnue comme puissance législative et la connaissance se soumet à ses normes : soumission de l'apparition des choses aux conditions formelles d'une réceptivité sensible qui les rend possibles au titre de phénomènes ; soumission de ces phénomènes aux règles que l'entendement leur impose (Kant, 1781).

De la problématique philosophique à la problématique didactique

Il n'est pas nécessaire d'adopter ce point de vue idéaliste radical pour retenir sa portée méthodologique. C'est l'instance critique, adossée à l'idée d'un pouvoir de connaître *a priori* propre à la raison, qui fonde les principes épistémologiques de la science moderne. Si l'on reconnaît à la méthodologie critique un rôle fondationnel dans les processus de constitution de la connaissance, elle devrait occuper également un rôle central dans la situation de sa transmission. Dans le contexte d'une transmission scolaire, le socle commun des connaissances et compétences que doivent acquérir les élèves a été précisé dans un Décret daté du 11 juillet 2006. La question des compétences critiques à développer chez les élèves y

est affirmée au sein de deux chapitres concernant l'enseignement des mathématiques et de la culture scientifique et technologique d'une part :

- *Faire comprendre aux élèves la distinction entre faits et hypothèses vérifiables d'une part, opinions et croyances d'autre part ;*

- *Développer l'esprit critique des élèves pour qu'ils fassent la distinction entre le prouvé, le probable ou l'incertain ;*

D'autre part, il s'agit de préparer l'élève à sa vie de citoyen en le rendant capable de jugement et d'esprit critique, ce qui suppose notamment d'apprendre aux élèves à :

- *savoir évaluer la part de subjectivité ou de partialité d'un discours, d'un récit, d'un reportage ;*

- *savoir distinguer un argument rationnel d'un argument d'autorité ;*

- *savoir identifier, classer, hiérarchiser, soumettre à critique l'information et la mettre à distance ;*

- *savoir construire son opinion personnelle et pouvoir la remettre en question, la nuancer (par la prise de conscience de la part d'affectivité, de l'influence de préjugés, de stéréotypes).*

L'idée générale est d'éduquer la responsabilité des élèves. Il s'agit de façon complémentaire de leur responsabilité dans le domaine *éthique* (distinguer le bien du mal) et dans le domaine *épistémique* (distinguer le vrai du faux). La manière dont la raison opère dans ces deux domaines a sans doute une structure commune (Engel, 2001 ; Boudon, 1995), ce qui accentue la nécessité de porter l'accent éducatif sur cet objectif.

Une éducation du jugement suppose une éducation du discernement. Pour le domaine épistémique qui nous préoccupe dans le cadre de cet article, il s'agit de discerner le vrai du faux, le douteux du certain, le probable de l'improbable, le fondé de l'infondé, etc. Assumer sa responsabilité dans le domaine épistémique, c'est pouvoir, lorsqu'on utilise l'expression « je sais », répondre à la question « comment le sais-tu ? ». Dire « je sais » engage donc à pouvoir assumer une *compétence* (Perrin et Weiss, 2003).

Le discernement concerne la distinction entre des propositions qui peuvent commencer par « je sais » et qui engagent la compétence de pouvoir mobiliser des justifications objectives, et des propositions qui ne peuvent que commencer par « je crois », et qui ne sont pas soumises à cette contrainte. « Je crois » appelle plutôt la question « pourquoi ? », c'est-à-dire renvoie davantage à des motifs de croire – de tenir-pour-vrai – qu'à des justifications proprement épistémiques.

Savoir et croire expriment donc deux attitudes épistémiques distinctes et remplissent deux fonctions distinctes (Ryle, 1949) : la première signale une capacité à justifier, tandis que la seconde renvoie à une tendance, une disposition, une inclination plus ou moins acceptée, plus ou moins contrôlée à agir d'une façon déterminée si les circonstances favorables se présentent (Hume, 1739 ; Peirce, 1877).

Un problème éducatif majeur consiste à former à cette distinction, de façon à ce que les élèves ne fassent pas d'amalgame entre ces deux attitudes épistémiques, et tout particulièrement ne confondent pas « prendre-pour-vrai » et seulement « tenir-pour-vrai », autrement dit distinguent les fonctions différentes que ces deux types d'attitudes assument dans notre rapport au monde.

Le problème devient aigu si l'on considère dans quelle mesure les enseignants eux-mêmes maîtrisent ou non cette distinction, sachant qu'ils ont pour mission de transmettre la connaissance dans la discipline qu'ils enseignent. C'est un truisme de considérer qu'un enseignant doit maîtriser les connaissances qu'il souhaite transmettre. Selon Develay (1994),

il n'est pas possible de former les enseignants sans qu'ils aient un savoir de haut niveau dans leur discipline, c'est-à-dire un savoir « qui permet un recul distancié vis-à-vis de la structure de la discipline, un savoir des contenus et de leur épistémologie » (Develay, 1994, p. 84). Il insiste sur l'épistémologie qui pour lui renvoie à un savoir de haut niveau permettant de regarder avec hauteur les savoirs enseignés et de pouvoir répondre à la question : « qu'est ce qui est vrai dans la discipline que vous enseignez ? » (p. 85).

Schubauer-Leoni (2008) précise le sens didactique de cette idée en parlant de contrôle, par l'enseignant, du sens épistémologique des enjeux de savoir. Au cœur même des situations de transmission scolaire, des processus conjoints entre l'activité de l'enseignant et celle des élèves, la question de la vérité est adossée à la maîtrise que l'enseignant peut avoir de la « référence externe », c'est-à-dire à ses moyens de contrôle épistémologique de ce qui se passe en classe.

Dans le cadre de l'Axe 1 du laboratoire ACTé, nous avons conduit à ce propos des opérations de recherche centrées sur les connaissances que mobilisent les enseignants en situation de classe. Il s'agissait tout particulièrement de s'intéresser au statut épistémologique de ces connaissances en étudiant la façon dont les enseignants en font usage en situation de classe et la façon dont ils peuvent par ailleurs en rendre compte dans des situations d'entretien.

Nous retiendrons ici parmi ces travaux deux études de cas : la première porte sur l'enseignement scolaire de la gymnastique dans le cadre de l'éducation physique des élèves ; la seconde concerne l'enseignement d'un Art Martial, le kiryuhō, par un maître diplômé dans cette discipline, auprès d'étudiants de master STAPS à l'Université

« Rigidité et rectitude » dans l'enseignement scolaire de la gymnastique

L'étude a porté sur huit enseignants d'EPS experts de la gymnastique et de son enseignement scolaire (Cizeron et Gal-Petitfaux, 2003, 2005, 2009). Les enseignants retenus pour l'étude (quatre femmes et quatre hommes) exerçaient dans différents collèges avec des classes mixtes, composées d'élèves âgés de onze à quinze ans. Des leçons entières, saisies au milieu de cycles de huit à douze leçons ont été étudiées.

Deux types de matériaux ont été recueillis : i) d'une part, les communications que l'enseignant adressait aux élèves et qui visaient explicitement la transmission d'un savoir en gymnastique ; ii) d'autre part, les significations intersubjectives élaborées par l'enseignant et le chercheur au cours d'entretiens conduits à la suite des leçons. La rétroaction vidéo a été utilisée dans l'esprit de l'explicitation (Cahour et Licoppe, 2010). Les entretiens visaient d'une part à faire expliciter par l'enseignant le sens des prescriptions qu'il adressait aux élèves et classe, et, d'autre part, à le solliciter pour qu'il explicite les connaissances qu'il mobilisait pour justifier, argumenter ses prescriptions.

Les résultats de l'étude montrent que les connaissances que les enseignants participants mobilisent, aussi bien en situation de classe qu'en situation d'entretien, sont en grande partie des croyances (Cizeron et Gal-Petitfaux, 2002 ; Cizeron, 2009). Ces croyances s'agencent en système, pour partie constitué de croyances factuelles et pour partie de croyances représentationnelles (Sperber, 1996).

Les croyances factuelles correspondent à des régularités empiriques constatées et aussi transmises entre enseignants, et plus généralement entre intervenants intégrés dans le milieu de la gymnastique (entraîneurs, moniteurs, gymnastes) car elles sont constitutives de la culture technique en gymnastique. Elles peuvent être rapportées de façon synthétique à des causalités simples en matière d'efficacité du mouvement gymnique :

- La rigidité, la rectitude et l'alignement général du corps du gymnaste sont gages de réussite des savoir-faire. Typiquement, pour que l'élève réussisse à réaliser un Appui Tendu Renversé (ATR), il faut qu'il soit tonique, qu'il contracte ses fesses et son ventre, qu'il maintienne ses bras, son dos et ses jambes bien droits, tendus.

- A l'inverse, la mollesse, la déformation, les ruptures d'alignement du corps dans des fléchissements conduisent à l'inefficacité technique. Typiquement, si l'élève est « mou », s'il plie ses bras, s'il est relâché au niveau de son dos, si celui-ci se déforme en se cambrant, il ne peut pas réussir à réaliser efficacement et correctement l'ATR. En ce qui concerne plus particulièrement la posture du dos, les enseignants insistent sur l'idée que l'adoption d'une posture cambrée serait non seulement inefficace mais également préjudiciable à leur santé : ils risqueraient, selon eux, de se faire mal au dos.

Sperber (1996) qualifie aussi ce type de croyances de « savoirs ordinaires » dans la mesure où il s'agit de connaissances empiriquement constatées, perceptuellement fondées. Néanmoins, en ce qui concerne précisément la posture du dos, nous avons pu montrer que la prescription qu'adressent les enseignants aux élèves en leur demandant de le tenir droit, « bassin en rétroversion », c'est-à-dire en effaçant la courbure lombaire n'est pas juste, ni au plan des arguments mécaniques (efficacité biomécanique), ni au plan des arguments hygiéniques (intégrité anatomique) (Cizeron, 2002, 2016). Au plan de l'argumentation mécanique, l'alignement segmentaire du corps n'est pas une condition d'efficacité de l'ATR. Il s'agit d'une norme technique gratifiée dans la codification fédérale des habiletés gymniques, car elle est un indicateur pertinent de virtuosité. Aligner les segments corporels (bras, tronc, jambes) réclame à la fois plus d'énergie (il faut élever davantage le centre de masse) et de maîtrise de l'équilibre. La prescription n'est pas pour autant incongrue. Pour pouvoir en juger, il faut examiner ce qu'elle provoque chez l'élève qui, dans cette tâche en appui sur les mains, doit s'organiser pour réagir de façon adéquate au poids de son corps. Il est raisonnable de penser que la prescription tournée vers plus de rigidité et de rectitude favorise l'augmentation du tonus postural de soutien antigravitaire.

Au plan de l'argumentation hygiénique, l'effacement de la courbure lombaire (bassin en rétroversion) provoque en fait une posture cyphotique péjorative pour l'intégrité rachidienne (Passagia *et al.*, 1999 ; Phelip, 1999 ; Valat, Goupille, et Vedere, 1995). La prescription donnée aux élèves de placer leur bassin en rétroversion n'est donc pas juste, et même néfaste.

Il est donc légitime de parler de croyances à propos de ces prescriptions que les enseignants adressent aux élèves, dans la mesure où ils ne contrôlent pas vraiment les effets qu'elles produisent ou sont censées produire. Le soupçon de défaut épistémique se confirme au plan des croyances représentationnelles que mobilisent les enseignants pour justifier ces prescriptions qu'ils donnent aux élèves. En effet, les connaissances qu'ils mobilisent à cette fin sont d'une part d'ordre mécanique, et d'autre part dans le registre de la connaissance en anatomie.

Dans le domaine de la mécanique, les connaissances qu'ils mobilisent font référence notamment à l'énergie, sans qu'ils soient en mesure de déterminer conceptuellement de quoi il s'agit. En cours d'entretien, ils expliquent par exemple que si les bras sont fléchis, si le dos est cambré, il y aura des « fuites d'énergie ». La référence à cette entité s'avère essentiellement métaphorique. La métaphore ontologique (Lakoff et Johnson, 1985) qui consiste à concevoir l'énergie « comme un fluide qui circule » en fait un argument mécanique très approximatif pour justifier la posture prescrite. Il correspond précisément à la façon dont Sperber (1996) définit les croyances représentationnelles : des représentations qui correspondent à des entités non déterminées, ou semi-définies, qui laissent place à une marge importante d'interprétation. Il en est de même pour les connaissances en anatomie, censées

justifier la dangerosité de la posture lombaire cambrée. Les enseignants évoquent un risque au niveau des « disques vertébraux », sans savoir précisément de quoi il s'agit, ou encore de risque de « pincement » des disques vertébraux, en utilisant ici également de façon strictement métaphorique la notion de « pincement » : « comme une pince », alors que le terme de « pincement » en anatomie désigne précisément la réduction d'épaisseur d'un cartilage articulaire.

Nous avons noté que certaines de ces croyances s'avèrent être fausses et dangereuses pour l'intégrité physique des élèves, et que d'autres pouvaient malgré tout avoir une certaine pertinence pragmatique, en suggérant aux élèves des actions ou modalités d'actions efficaces. Sur ce dernier point se pose alors une question de discernement : en particulier entre les expressions métaphoriques qu'utilise l'enseignant pour faire agir efficacement (S'il dit par exemple aux élèves, qu'ils doivent se tenir droits pour qu'il n'y ait pas de « fuites d'énergie ») et la signification qu'a ce terme « énergie » en tant que concept mécanique. Si l'enseignant lui-même ne maîtrise pas ce discernement, il ne peut pas l'enseigner aux élèves en leur faisant comprendre que la métaphore de l'énergie « comme un fluide qui circule », si elle est utile pour agir efficacement, n'est pas à confondre avec le concept d'énergie tel qu'il est utilisé et enseigné en science physique.

Dans la suite de l'article, nous allons exposer la seconde étude qui permet d'approfondir les conséquences de ce défaut de discernement, en étudiant la façon dont un maître de kiryuhō, s'adressant à des étudiants de Master 1 en STAPS, leur fait vivre des expériences corporelles dont le but est de leur révéler l'existence du « Ki » c'est-à-dire de « l'énergie », telle qu'elle est conçue dans la culture de cet Art martial (Cizeron, 2010).

La révélation de l'existence du « Ki » dans une séance de Kiryuhō

Au cours de la première leçon, l'enseignant a annoncé aux étudiants qu'il s'agissait de mettre en évidence le *Ki*, terme qui désignait une *certaine forme d'énergie*. Il leur a expliqué que notre corps vivant est le siège d'une forme d'énergie qui circule dans différents sens, un peu « comme du courant électrique ».

Puis, à cette fin, il leur a fait pratiquer un exercice censé permettre cette révélation. Il leur a demandé de se déplacer dans la salle selon des trajets en cercles en forme de 8 de plus en plus fermés, les bras écartés, puis en restant sur place et en faisant les seuls mouvements des bras en forme de 8, les mains restant face à face. En cours d'exercice, l'enseignant a livré des consignes portant sur les sensations que les étudiants étaient censés éprouver.

Enseignant : « *Maintenant je vais vous proposer de rapprocher vos mains un petit peu... peut-être que certains d'entre vous sentent quelque chose, un picotement ou une présence dans les mains... c'est chaud ? C'est froid ? Ça pique ! Ça fait des fourmis... il y a d'autres sensations ? Il y a une résistance... une densité oui...* »

L'enseignant a ainsi suggéré aux étudiants le contenu qualitatif des sensations qu'ils étaient censés éprouver. Ceci apparaît de façon encore plus vive dans l'extrait suivant :

Enseignant : « *Essayez de sentir comme s'il y avait de la guimauve... comme si vous aviez une balle ou de la pâte à modeler entre les mains, vous voyez, vous roulez une boule de pâte à modeler entre vos paumes... vous sentez en rapprochant les mains, est-ce qu'il y a un moment où c'est plus dur ?* »

Les étudiants acquiesçant aux suggestions de l'enseignant, celui-ci a finalement désigné la cause de ces sensations apparemment éprouvées, en affirmant qu'il s'agissait à l'évidence de la manifestation du *Ki*.

Enseignant : « *Voilà ! Ça, c'est la première manifestation du Ki... une certaine façon de ressentir l'énergie d'une façon concentrée* »

Au cours d'un entretien, l'enseignant a explicité davantage ce que représentait pour lui cette énergie. Il s'agit selon lui de quelque chose d'invisible, une sorte de « souffle » qui habite le corps strictement biologique. Il s'agit du coup d'un « corps énergétique » ou de la dimension énergétique du corps, celle qui disparaît en cas de décès. Cette énergie circulerait dans le corps « biologique » et, grâce à certaines techniques corporelles, il serait possible de rendre sa présence manifeste. Dans l'exercice qu'il a proposé aux étudiants, il s'agissait selon lui de « coincer » l'énergie entre les mains et de faire sentir sa présence aux étudiants selon des apparences variées : sensation de présence d'un corps solide (comme une boule, du sable...) ou de chaleur (ou son contraire, du froid) ou de picotements dans les mains. L'enseignant dit au cours de l'entretien ne pas douter lui-même de la réalité de cette existence dans la mesure où il l'a personnellement sentie au cours d'expérience similaires vécues avec des maîtres qui l'ont formé au Japon.

Au cours d'entretiens post-leçon, deux étudiants (que nous désignerons par la suite A et B) ont été sollicités pour expliciter à leur tour à la fois le contenu de leur expérience vécue, et ce qu'ils en ont retiré à propos de la réalité de l'existence du Ki.

Les résultats montrent qu'au moment de la présentation de l'enseignant en début de leçon, ils doutaient fortement de ses propos. L'un d'eux en témoigne :

Etudiant B : « *à ce moment là, ça me faisait plutôt marrer son histoire de ki* ».

Par contre, l'expérience corporelle se déroulant, ils disent être peu à peu « entrés dans le jeu de l'enseignant » :

Etudiant A : « *J'ai essayé de pas trop rationaliser quoi... enfin... je suis assez rentré dans son truc et j'ai essayé de ressentir au maximum ce qu'il nous avait dit... je sais pas ce que c'est, mais bon si il dit que c'est ça, on va dire que c'est ça pour l'instant...* »

Etudiant B : « *J'ai joué le jeu... j'ai essayé de sentir ce qu'il y avait à sentir... j'allais pas contre quoi...* »

Ils ont également relaté le contenu de l'expérience corporelle qu'ils ont vécue :

Etudiant A : « *j'avais l'impression oui d'avoir quelque chose entre les mains... genre du sable... une sorte d'échauffement un peu entre les mains... l'impression d'avoir quelque chose à force de se concentrer dessus... une espèce de boule, quelque chose de consistant...* »

Etudiant B : « *C'est des choses que j'ai ressenties oui, quelque chose de palpable oui, c'était chaud et ce qui était surprenant c'est que c'était quelque chose sur lequel la main prenait appui... plus on se rapprochait plus c'était consistant, je sentais qu'il y avait une sorte de matière qui se regroupait pour faire une boule...* »

Et la façon dont ils l'ont interprétée :

Etudiant A : « *Il essayait d'expliquer cette matière justement par une... par peut-être une énergie qu'on aurait... donc du coup quand il nous parle d'énergie on peut se dire que oui effectivement il doit y avoir une énergie...* »

Etudiant B : « *A ce moment là je pense que c'est ce que je dois ressentir, une sorte d'énergie quoi... quelque chose de mystérieux, mais de palpable, que je ressens... je prends ça pour l'énergie, le Ki quoi...* »

Dans la suite des entretiens, nous avons sollicité les étudiants pour qu'ils analysent *a posteriori* cette expérience et les interprétations qu'ils en ont faite :

Etudiant A : « *Ce qui est évident, c'est quand il dit que ce qu'on a senti c'est de l'énergie, donc c'est de la chaleur, donc l'énergie on voit plutôt ça comme quelque chose de chaud... quand il dit que c'est le Ki, ça ne me surprend pas du tout...* »

Etudiant B : « *Entre ce qu'il dit et ce qu'on ressent, il y a quand même... enfin une réalité... ça marche quoi...* »

En cours d'entretien, nous avons essayé d'étudier dans quelle mesure cette expérience de révélation d'existence est compatible, pour les étudiants, avec leurs expériences scolaires antérieures, et tout particulièrement leur formation en science physique au Lycée et/ou à l'Université, en leur posant cette question :

Chercheur : « *Cette forme d'existence de l'énergie qui a été ainsi révélée dans cette expérience, dans quelle mesure est-elle compatible avec ce que vous avez appris sur l'énergie au Lycée ou à l'Université ?* »

Etudiant A : « *C'est cette chaleur... cette sensation qui fait qu'on a la sensation d'avoir quelque chose entre les mains... à partir du moment où je l'ai sentie, je peux pas tellement en douter...* »

Etudiant B : « *Même si c'est pas expliqué scientifiquement, pourquoi ça n'existerait pas ? En tout cas, ça marche et ça me conforte dans l'idée qu'il ya quelque chose d'autre... qu'on peut appeler peut-être l'énergie... lui, il vient d'un pays super vaste et millénaire, si ça se trouve ils savent mille choses de plus que nous, donc pourquoi pas ?* »

Les résultats de l'étude permettent d'identifier deux processus de justification de la réalité de l'existence (du *ki*) : a) l'expérience elle-même ; b) la caution de connaissances exotiques.

a) La connaissance est validée dans et par l'expérience sur le mode du « ça marche » : la connaissance convient à l'expérience et réciproquement. Expérience et connaissance sont dans un rapport d'adéquation pragmatique, sous couvert de concordance analogique entre l'ordre des sensations et celui de leur explication causale. L'ancrage corporel de l'expérience tend à constituer des fondements indubitables à l'attribution d'existence.

b) Le second processus de justification correspond assez bien à l'argument du « relativisme culturel ». La référence que fait l'enseignant à une « autre » culture ouvre la possibilité de l'existence d'une explication, fut-elle présentement non comprise.

Ce que les étudiants ont ressenti a pour eux un caractère indubitable (ils y croient *factuellement*), alors que l'existence du *Ki* comme explication reste, pour eux, seulement plausible, en partie énigmatique et lacunaire (ils y croient *représentationnellement*). Ce n'est pas la détermination conceptuelle de ce qu'est le *Ki* qui fait figure de justification de leur croyance, car ils ne savent pas ce que c'est. Ils font confiance au professeur et à la culture dont il est porteur pour penser qu'il est possible que le *Ki* existe. C'est la croyance en la fiabilité du professeur, et en celle de la culture à laquelle il se réfère, qui fondent alors la confiance dans la possible vérité de ce qui est affirmé.

L'étude montre que la croyance en l'existence d'une forme d'énergie, métaphoriquement déterminée comme fluide qui circulerait à l'intérieur du corps humain n'est pas en défaut de justification. Le problème épistémologique qui se pose est que ces justifications qui contribuent à fonder l'adhésion à la vérité de cette existence ne sont pas contrôlées, ni même contrôlables, et que le rapport des étudiants comme de l'enseignant à la réalité de cette existence est à l'abri de toute critique. Du coup, pour les étudiants, ce qui est appris au cours de cette expérience a le même statut que ce qu'ils ont pu apprendre par ailleurs au Lycée (les deux étudiants participants étaient titulaires d'un BAC de série scientifique) ou à l'Université

dans des disciplines proprement scientifiques. En défaut d'attitude et de méthodologie critique, toutes les connaissances se valent, quels que soient leurs modes de justification.

La situation de transmission explorée par l'étude révèle un désastre du point de vue de la formation au discernement. En effet, au regard de l'activité strictement technique, des techniques corporelles en jeu dans l'Art martial considéré, aucun obstacle épistémologique ne s'oppose à l'élaboration d'entités purement fictionnelles – telles que le Ki comme *forme d'énergie* – qui ont dans ce cas une fonction exclusivement pragmatique, c'est-à-dire sans aucune prétention épistémique. Il conviendrait alors d'expliquer aux étudiants que pour agir efficacement, pour s'approprier telle technique corporelle, il est utile de faire « comme si le corps était habité par une forme d'énergie » (qui se localise, qui circule, qui peut se concentrer, s'échapper, etc.). Et, simultanément ou rétrospectivement, leur expliquer – et là est toute la question du discernement – qu'il s'agit bien d'une fiction et non d'une existence « réelle », clairement déterminée conceptuellement comme il convient de le faire dans un contexte scientifique. Une particularité forte de cette étude de cas est qu'elle montre à l'inverse, que l'enseignant se sert de l'expérience corporelle pour justifier la réalité (révéler) de l'existence d'une élaboration fictionnelle. Le but de l'enseignant n'est donc pas technique, mais proprement épistémique.

En conséquence, l'enjeu du discernement ne concerne pas seulement, localement, l'entité particulière dont il est question (*i.e.* le Ki), mais de façon fondamentale, le discernement entre des modes de justification. C'est bien l'éducation du rapport du sujet connaissant à sa connaissance qui est en jeu, autrement dit il s'agit de faire de la question gnoséologique une véritable question anthropo-cognitive.

Perspectives éducatives ?

L'enjeu dont il est question ici concerne la mission de la formation scolaire en général, et tout particulièrement le rapport au savoir qu'elle tend à instaurer chez les élèves, futurs citoyens. Il se pourrait bien que l'école manque sa mission sur ce point. Il n'est pas seulement question ici de l'échec scolaire tel qu'il se conçoit classiquement, c'est-à-dire en termes de résultats proprement scolaires, évalués par l'institution scolaire elle-même. Mais d'une façon moins apparente, celle de l'échec de l'école sur des enjeux proprement épistémiques, y compris donc pour des élèves manifestement en « réussite » scolaire. Une étude a pu montrer par exemple que des étudiants de premier cycle universitaire en sciences et techniques étaient en difficulté avec le concept de « pression atmosphérique ». Plus des trois quart des étudiants interrogés pour cette étude ne prenaient pas en compte le poids de l'air pour expliquer la suspension de la colonne de mercure dans l'expérience de Torricelli, ce qui semble indiquer qu'ils peinaient à admettre l'existence même de la pression atmosphérique (De Hosson et Caillarec, 2009). Les auteurs de l'article précisent que l'étude des propriétés physiques de l'air apparaît pourtant de façon récurrente dans les programmes de sciences physiques depuis l'école primaire jusqu'à l'université. Et que les étudiants participant à l'étude ont reçu un enseignement d'hydrostatique à l'université. L'étude montre donc de façon manifeste qu'une large majorité des étudiants n'a pas acquis de façon convenable, en tout cas d'une façon qui leur permettrait d'interpréter correctement l'expérience de Torricelli, le concept de pression atmosphérique. Il est néanmoins probable qu'une partie au moins de ces étudiants ont réussi de façon convenable les exercices ou problèmes posés au cours de leur scolarité, qui mettaient en jeu ce concept.

La question de la transmission de concepts durcit considérablement celle plus générale de transmission de savoirs. Ce qui est en discussion ici concerne le rapport proprement épistémique au savoir (Charlot, 1997). Considérer le savoir sous l'angle du rapport du sujet à...

(Maîtriser des objets-savoirs, des activités, des relations), c'est comprendre qu'il s'agit d'une dimension du rapport au monde. C'est un « processus qui doit être l'objet d'une éducation intellectuelle – et non l'accumulation de contenus intellectuels » (Charlot, 1997, p. 74). Cette éducation intellectuelle est censée porter l'accent sur le rôle de la raison dans le rapport du sujet au monde, en déployant une activité spécifique faite d'argumentation, de vérification, d'expérimentation, de volonté de démontrer, de prouver, de valider. Comme évoqué en introduction, une telle éducation porte sur l'attitude et la méthode critiques, c'est-à-dire sur une épistémologie des règles, permettant de déterminer à quelles conditions et dans quelle mesure une connaissance peut être admise (acceptée) comme vraie. Former l'élève à la responsabilité de la vérité suppose de le rendre capable de maîtriser *a minima* les démarches intellectuelles qui lui permettent d'assumer cette responsabilité.

Mais il se pourrait bien que la maîtrise de cette démarche soit elle-même surdéterminée par une sorte de rapport affectif, quasi identitaire au savoir. C'est ce qu'évoque Pouivet (2008) en rappelant que depuis une vingtaine d'années se développe une « épistémologie des vertus », comparable à une éthique des vertus, qui vise à éduquer les qualités humaines, les vertus intellectuelles ou épistémiques qui rendent les élèves sensibles aux critères qui permettent de distinguer le vrai du faux, la croyance du savoir.

Dans cette perspective, l'éducation scolaire devrait encourager le développement d'émotions cognitives, propices à l'élaboration de vertus cognitives (comme la rigueur, la nuance, le discernement, la précaution du jugement, le doute critique, la curiosité, etc.) et proscrire les vices épistémiques (comme l'approximation, la caricature, l'amalgame, la crédulité, l'empressement, le dogmatisme, le préjugé, etc.) qui font obstacle au développement de la nature humaine cognitive.

Finalement, et de façon non triviale, une des missions de l'école serait de lutter contre la bêtise et l'anesthésie critique. Engel (2001) se réfère à Musil (1937) pour signaler que la bêtise intelligente peut être le fait de personnes parfaitement instruites et savantes, mais qui sont bêtes parce qu'elles ne sont pas sensibles aux valeurs éthiques. Il est tout à fait raisonnable de transposer cette idée du domaine des sentiments et de l'affectivité dans le domaine épistémique. Selon cette optique, ne pas être bête, ce n'est pas seulement être sensible aux valeurs et aux normes éthiques, mais aussi aux valeurs épistémiques. Et il devient possible de formuler une « épistémologie fondée sur la vertu » selon laquelle la justification épistémique doit s'analyser en termes de sensibilité appropriée à des valeurs cognitives.

Bibliographie

Boudon, R. (1995). *Le juste et le vrai: Etudes sur l'objectivité des valeurs et de la connaissance*. Paris : Fayard.

Cahour, B. & Licoppe, C. (2010). « Confrontations aux traces de son activité » compréhension, développement et régulation de l'agir dans un monde de plus en plus réflexif, *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2010/2 Vol 4, 243-253.

Charlot, B. (1997). *Du rapport au savoir. Eléments pour une théorie*. Paris : Anthropos.

Cizeron, M. & Gal-Petitfaux, N. (2002). Croyances factuelles et croyances représentationnelles en enseignement scolaire de la gymnastique, *STAPS*, 59(23), 43-56.

Cizeron, M. & Gal-Petitfaux, N. (2003). Savoirs d'action et savoirs de justification en situation d'enseignement : le cas de la gymnastique. *Revue Française de Pédagogie*, 143, 91-100.

- Cizeron, M. & Gal-Petitfaux, N. (2005). Connaître la gymnastique et savoir l'enseigner en EP : la nature de la connaissance pédagogique des contenus et son lien à l'instruction en classe, *Science et Motricité*, 55(2), 9-33.
- Cizeron, M. & Gal-Petitfaux, N. (2009). L'activité de supervision active des enseignants d'EPS en gymnastique : quels savoirs professionnels ? *Sciences de la société*, 77, 29-42.
- Cizeron, M. (2002). *Croyances factuelles et croyances représentationnelles : Les bases anthropo-cognitives de l'expertise dans l'enseignement de la gymnastique*. Thèse de doctorat non publiée en STAPS. Université de Rennes II.
- Cizeron, M. (2009). La croyance comme point d'appui à l'action. Etude de cas sur les croyances des enseignants. *Revue Anthropologie des Connaissances*, 3(1), 149-171.
- Cizeron, M. (2010). Croire par corps. Etude de cas dans l'enseignement d'un art martial. *Revue Corps*, 8, 91-97.
- Cizeron, M. (2016). Les contenus et les méthodes. Colloque SNEP « *EPS et réussite pour tous* ». Paris, 17 novembre.
- De Hosson, C & Caillarec, B. (2009). L'expérience de Blaise Pascal au Puy de Dôme : analyse des difficultés des étudiants de premier cycle universitaire et confrontation historique. *Didaskalia*, 34, 105-130.
- Develay, M. (1994). *Peut-on former les enseignants ?* Paris : ESF.
- Engel, P. (2001). L'éthique de la croyance et la bêtise. *Revista da faculta de letras, Filosofia, Universidade do Porto, II serie, volume XVIII*, Porto, 165-176.
- Hume, D. (1739). *Traité de la nature humaine, III* (A. Leroy, trad.). Paris : Aubier-Montaigne, 1946.
- Kant, E. (1781). *Critique de la raison pure* (A. Trémesaygues et B. Pacaud, trad. Edition de 1905). Paris : PUF.
- Lakoff, G., Johnson, M. (1985). *Les métaphores dans la vie quotidienne* (M. De Fornel et J. J. Lecercle, Trad.). Paris : Edition de Minuit. (Edition originale, 1980).
- Lalande, A. (1997). *Vocabulaire technique et critique de la philosophie, Sur métaphysique*, p. 617. Paris : PUF (4^e édition « Quadrige », 1^{ère} édition 1926).
- Musil, R. (1937). *Über die Dummheit*. Edition de 2014, Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG, Stuttgart.
- Passagia, J. G., Favre, J. J., Gay, E., Chirossel, J. P. (1999). Anatomie et biomécanique du rachis. In B. Troussier et X. Phelip, *Le dos de l'enfant et de l'adolescent et la prévention des lombalgies* (pp. 7-19). Paris : Masson.
- Peirce, C. S. (1877). *Textes anticartésiens*. Paris : Aubier Montaigne, 1984.
- Perrin, D. & Weiss, I. (2003). *La croyance*. Paris : Ellipses.
- Phelip, X. (1999). Histoire du mobilier scolaire. In B. Troussier et X. Phelip, *Le dos de l'enfant et de l'adolescent et la prévention des lombalgies* (pp. 151-159). Paris : Masson.
- Roger Pouivet, R. (2008). Vertus épistémiques, émotions cognitives et éducation, *Éducation et didactique*, 3(2), 123-139.
- Ryle, G. (1949). *La notion d'esprit*. Chicago : University of Chicago Press.
- Schubauer-Leoni, M.-L. (2008). La construction de la référence dans l'action conjointe professeur-élève. In N. Wallian, M. -P. Poggi, & M. Musard (Eds), *Co-construire des savoirs*.

Les métiers de l'intervention dans les APSA (pp. 67-85). Besançon : Presses Universitaires de Franche-Comté.

Sperber, D. (1996). *La contagion des idées*. Paris : Odile Jacob.

Valat, J. P., Goupille, P., Vedere, V. (1995). *Lombalgies et sciatiques*. Paris : Doin Editeurs.

Comment la dyslexie devient réelle : la construction d'une réalité sociale

La dyslexie fait partie des « troubles spécifiques des apprentissages » dont les critères diagnostiques sont précisés dans *Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux* (DMS-5) (APA, 2015) : les difficultés d'apprentissage et d'utilisation de la lecture sont persistantes ; les compétences lectorales sont nettement inférieures au niveau escompté étant donné l'âge du sujet ; les difficultés débutent pendant la scolarité et se manifestent tout au long de la vie en fonction des attentes rencontrées ; elles ne sont pas expliquées par un handicap intellectuel, des troubles sensoriels, neurologiques ou mentaux ou un enseignement pédagogique inadéquat. Cette définition nosographique décrit donc des difficultés en lecture qui paraissent surprenantes et inattendues dans la mesure où les théories explicatives habituelles ne permettent pas d'en rendre compte. Cependant, cette définition ne suffit pas à déterminer à quelles personnes elle peut véritablement s'appliquer, à dire qui est « réellement » dyslexique.

Outre la catégorie nosographique, la notion de dyslexie désigne aussi des personnes, le plus souvent des élèves, qui seraient 4 à 5% par classe en moyenne¹, dont les parents sont organisés en associations² et pour lesquels l'Education Nationale propose des ressources pédagogiques spécifiques³. Elle décrit donc quelque chose de bien réel puisqu'elle s'incarne dans un genre de personne (Hacking, 2001). Ce texte propose, à travers le cas de la dyslexie, d'étudier l'émergence d'une nouvelle classification et la manière dont elle décrit des cas individuels (ibid.). On mobilisera pour cela le concept de construction sociale de la réalité, théorisé à l'origine par Berger et Luckmann (2012 [1^{ère} édition 1966]), qui a depuis donné lieu à de nombreuses recherches empiriques en sciences sociales, non seulement en sociologie sur des thématiques variées allant du corps (Court, 2010) aux choix résidentiels (Authier *et al.*, 2010) mais aussi en géographie (Lussault, 2007) en économie (Ventelou, 2001) ou en histoire (Noiriel, 1988). Les critiques du concept de construction sociale sont principalement philosophiques (Boghossian, 2006) et portent sur certaines implications relativistes et subjectivistes.

La perspective adoptée dans ce texte est sociologique. La dyslexie ainsi envisagée appartient à la « réalité sociale » ou « matérielle » à savoir le « monde extérieur tel qu'il s'impose à nous comme une contrainte dont nous sommes bien obligés de tenir compte » (Loriol, 2012, p. 8). L'analyse portera une attention particulière aux processus historiques (Hacking, 2001 ; Loriol, 2012) afin de comprendre comment la notion de dyslexie prend consistance (Didier, 2009) dans la réalité sociale française tout au long du XXe siècle, comment une notion abstraite dans un premier temps devient peu à peu incontestable, jusqu'à décrire des personnes bien réelles. « L'enquête vise à analyser ce qui fait tenir les choses, de façon à ce qu'elles constituent des représentations partagées, sur lesquelles des actions dotées de sens commun puissent porter » (Desrosières, 1993, p. 27).

M. Loriol rappelle que le concept de construction est une métaphore permettant de guider le travail sociologique : « De la même façon qu'une maison peut être construite grâce à l'action conjuguée de plusieurs acteurs (architecte, promoteur, maçons, couvreurs, plombier,

¹ https://www.sciencesetavenir.fr/sante/cerveau-et-psy/france-combien-de-personnes-souffrent-de-troubles-dys_104323

² <http://www.apedys.org/dyslexie/index.php?op=edito>

³ <http://www.cndp.fr/crdp-grenoble/spip.php?article429>

électricien, etc.), les institutions et les réalités sociales sont vues comme le produit complexe d'actions ou de positions de différents acteurs, parfois coordonnés, parfois opposés » (Loriol, 2012, p. 9). De la même manière, on filera dans la suite du texte la métaphore de la construction, afin de mettre en évidence les matériaux utilisés dans l'édifice. On étudiera la manière dont « les concepts, les pratiques et les gens interagissent ensemble » (Hacking, 2001, p. 49). Pour les besoins de l'analyse, on dissociera des éléments qui, dans la vie sociale ordinaire, sont entremêlés, afin de montrer les contributions respectives des acteurs, des savoirs, des institutions et des pratiques d'identification à faire de la dyslexie quelque chose de réel⁴.

Chronologie sommaire

- A la fin du XIXème siècle, les premiers cas de « cécité verbale congénitale » sont identifiés par des médecins britanniques. MORGAN William Pringle. (1896) « A case study of Congenital Word Blindness », *British Medical Journal*, 2, p. 1378.
- Dans les années 1950, les difficultés en lecture sont envisagées en termes de « dyslexies d'évolution » (au pluriel) par un ensemble de médecins, psychologues, pédagogues et rééducateurs. *Enfance* (1951) Numéro spécial : « L'apprentissage de la lecture et ses troubles. Les dyslexiques d'évolution », n°5.
- La dyslexie devient un problème pédagogique de plus en plus reconnu dans les années 1960-1970. MUCCHIELLI Roger et BOURCIER Arlette (1963) *La dyslexie. Maladie du siècle*. Les Editions Sociales Françaises, Paris. CRESAS (1972) *La dyslexie en question*, Armand Colin, Paris.
- La question est ensuite publicisée par un médecin (DEBRAY-RITZEN Pierre (1978) *Lettre ouverte aux parents des petits écoliers*, Albin Michel, Paris.) ainsi que par les premières associations de parents (PLANTIER Gisèle (1980) *Les malheurs d'un enfant dyslexique*, Albin Michel, Paris).
- La dyslexie et les troubles spécifiques des apprentissages sont reconnus par les pouvoirs publics et font l'objet de politiques spécifiques. RINGARD Jean-Charles (2000) *A propos de l'enfant dysphasique et de l'enfant dyslexique*, Rapport au Ministre Délégué à l'enseignement scolaire, Février 2000. RINGARD Jean-Charles et VEBER Florence (2001) *Plan d'action pour les enfants atteints d'un trouble spécifique du langage*, Ministère de l'Éducation nationale, Paris.

1) Des acteurs

Si on considère la dyslexie comme une réalité sociale, c'est d'abord parce qu'elle s'inscrit dans les pratiques concrètes de différents groupes d'acteurs.

Le premier domaine dans lequel la dyslexie prend consistance (Desrosières, 1993 ; Didier, 2009) est celui de la recherche scientifique. Des travaux de recherche portant sur des enfants scolarisés rencontrant des difficultés en lecture difficilement explicables existent depuis la fin du XIXème. Cependant ces travaux restent réservés à des cercles de spécialistes. Même les débats entre chercheurs, opposant un partisan de la dyslexie à un détracteur (en mars 1973, André Inizan et Pierre Debray-Ritzen s'opposent dans l'émission « Les chemins de la connaissance » sur France Culture ; en 2005, un intense débat qui se produit principalement oppose Jacques Fijalkow à Franck Ramus en 2005) demeurent largement « confinés » (Gilbert

⁴ Ce texte s'appuie sur les données empiriques et les analyses issues d'une thèse de sociologie sur la construction de la dyslexie comme problème social en France et au Royaume-Uni (Woollven, 2012). Les analyses développées ici porteront uniquement sur le cas français.

et Henry, 2009) à la sphère scolaire et pédagogique. Ainsi, les travaux de recherche sur la dyslexie et leur diffusion médiatique, bien qu'ils soient une première étape nécessaire, ne suffisent pas à rendre la dyslexie réelle.

D'après les sociologues M. Spector et J. Kitsuse (1973), un problème social peut être défini comme « *les activités de groupes qui manifestent leur mécontentement et adressent des revendications à des organisations, des agences et des institutions à propos de situations présentées comme étant réelles* ». L'émergence d'un problème particulier dépend donc de l'organisation d'activités collectives portant sur la définition de certaines situations comme étant problématiques, de l'affirmation du besoin de les éradiquer, en vue d'améliorer ou de transformer la situation. Dans le cas qui nous intéresse ici, peut donc s'intéresser aux acteurs dont les revendications portent sur la gravité du problème de la dyslexie et la nécessité d'apporter des solutions. On peut alors identifier deux types d'entrepreneurs de cause (Cobb et Elder, 1972).

Le psychopédiatre Pierre Debray-Ritzen joue un rôle de *moral campaigner* (Spector et Kitsuse, 1973) : à travers deux ouvrages sur le sujet (Debray-Ritzen et Mélékian, 1970 ; Debray-Ritzen, 1978), il cherche à susciter une prise de conscience en faveur des « victimes » de la dyslexie, envisagée comme un problème biologique d'origine cérébrale. La dyslexie, une incapacité isolée qui ne peut pas être expliquée par les causes habituelles de difficultés en lecture, mérite l'attention non seulement de l'école et de tous les acteurs impliqués, parents, éducateurs, mais aussi des médecins. Il en appelle à l'intervention de l'Etat et dénonce la « pédagogomanie » qui refuse le sens commun et la science. Si la tentative d'alerte sanitaire est un échec dans l'immédiat, les prises de position de P. Debray-Ritzen contribuent à accroître la visibilité publique et médiatique de la question.

Gisèle Plantier est l'auteure d'un ouvrage à caractère autobiographique (*Les malheurs d'un enfant dyslexique*, 1980). A travers le cas de son fils Gilles, elle considère que son témoignage a valeur d'exemple. Face à un problème d'origine organique, la solution qu'elle promeut est de type paramédical. Si elle dénonce l'incompétence voire l'obscurantisme des enseignants, l'enjeu principal de l'ouvrage n'est pourtant pas de proposer de réformer le système éducatif. Il s'agit au contraire de plaider pour la reconnaissance d'un type d'élève particulier, de faire reconnaître leur singularité au cœur de l'institution scolaire. La publication de l'ouvrage confère de la visibilité à la dyslexie et est accompagnée d'un projet d'action collective. L'Association Française de Parents d'Enfants en Difficulté d'Apprentissage du langage écrit (APEDA) est fondée en 1982 par le médecin ophtalmologiste Anne-Marie Montarnal et compte G. Plantier parmi les membres fondateurs. Cette association développe réseau de « parents-relais » (principalement des mères, exerçant rarement une activité professionnelle rémunérée) et a principalement des activités de diffusion d'information, portant sur la définition de la dyslexie et les pratiques rééducatives.

Cependant, les revendications ne sont pas les seules activités qui font exister le problème. Le travail des orthophonistes (Woollven, 2015), en tant que professionnels de la dyslexie, confère de la consistance à la dyslexie en agissant directement dessus. Fondée par S. Borel-Maisonny, l'orthophonie est une profession paramédicale qui a pour objet professionnel spécifique le langage envisagé dans sa totalité : son domaine de compétence s'étend de la parole conçue en termes physiologiques à la phonétique puis à l'orthographe. Dans ce cadre, S. Borel-Maisonny s'intéresse à la dyslexie dès les années 1950 et affirme que « La dyslexie constitue

ainsi une sorte d'entité nosologique, dont les traits conduisent à une technique générale d'enseignement » (Borel-Maisonny, 1960, p. 8). La dyslexie figure dès le premier décret de compétences et est depuis lors la pathologie à laquelle les orthophonistes consacrent la majeure partie de leur temps de travail (Tain, 2007).

2) Des savoirs

Si les acteurs et les pratiques qu'ils mettent en œuvre ont un rôle décisif dans la construction sociale de la dyslexie, il est également nécessaire de tenir compte de l'effet des représentations et tout particulièrement de celles façonnées par les savoirs scientifiques. La dyslexie devient une réalité par le biais de deux types de savoirs: les sciences du cerveau qui permettent de la théoriser et les savoirs issus de la psychométrie qui permettent de l'objectiver.

L'hypothèse d'une origine neurologique des difficultés en lecture est un fil conducteur dans l'histoire de la dyslexie. Les premiers cas cliniques sont étudiés par des ophtalmologues mais la notion de « cécité verbale » devient rapidement neurologique dès lors que les auteurs montrent que la vision n'est pas en cause et envisagent les difficultés comme le produit de lésions ou de fonctionnements cérébraux particuliers. La première définition est proposée en 1968, par la fédération mondiale de Neurologie : « Il s'agit d'un désordre manifesté par une difficulté à apprendre à lire en dépit d'une scolarisation normale, d'une intelligence adéquate et de bonnes conditions socioculturelles. Ce désordre est la conséquence de certaines déficiences cognitives fondamentales qui ont fréquemment une origine constitutionnelle » (Boltanski, 1982). Pourtant, l'hypothèse neurologique demeure longtemps invérifiable – si ce n'est pas des autopsies (Galaburda *et al.*, 1985). Par contre, les techniques d'imagerie fonctionnelle (comme l'IRMf), qui rendent visible l'activité cérébrale, viennent étayer l'hypothèse depuis les années quatre-vingt-dix et sont mobilisées dans des travaux de recherche en sciences cognitives. Ces techniques lourdes et coûteuses ne permettent pas de réaliser un diagnostic mais elles sont largement diffusées – à l'instar de l'étude de Paulesu *et al.*, 2001 – et appropriées (Morel, 2016). Elles donnent à voir, grâce à des images colorées, le cerveau d'un genre de personne.

D'un point de vue politique, depuis le *Plan d'action pour les enfants atteints d'un trouble spécifique du langage* (Ringard et Veber, 2001), les sciences cognitives deviennent incontestablement la forme de savoir scientifique la plus légitime dans ce domaine. La fonction attribuée au savoir scientifique, et plus précisément aux savoirs mettant l'accent sur le cerveau et la cognition, est extrêmement normative : elle permet de développer des outils d'évaluation et de prescription des pratiques.

Mais les sciences neuro-cognitives sont loin d'être des savoirs pratiques, en raison de leur coût et de leur niveau de technicité élevé. La psychométrie, et l'ensemble des outils de mesure de l'intelligence, constitue par contre un savoir d'objectivation, utilisé depuis les recherches des années 1950. La question de la dyslexie comme trouble de la lecture inhabituel s'inscrit pleinement dans leurs préoccupations des psychologues de l'après-guerre. Les outils psychométriques leur permettent d'identifier la dyslexie selon le critère de la discordance entre le quotient intellectuel et les performances en lecture (mesurée par un test de leximétrie). Bien que la psychométrie n'ait pas connu en France le même succès et la même diffusion dans l'institution scolaire qu'au Royaume-Uni (Desrosières, 1993), elle demeure une composante

essentielle de la définition de la dyslexie. A l'heure actuelle, les tests orthophoniques sont un domaine important d'application de la psychométrie.

3) Des institutions

Outre les pratiques d'acteurs et les savoirs qui donnent sens à la dyslexie, son inscription dans des institutions renforce sa réalité. Une institution peut être définie comme un ensemble de manières de croire et d'agir institué par la collectivité (Durkheim, 1988), de règles, de procédures et d'usages stables (Nay et Smith, 2002).

L'Etat est la première institution déterminante dans le cas qui nous intéresse, dans la mesure où il reconnaît officiellement la dyslexie. Par l'arrêté du 9 janvier 1989, la nomenclature des déficiences, incapacités et désavantages, inspirée de la classification internationale de handicaps CIDIH de l'OMS, entre dans le droit français. La « *déficience de l'apprentissage du langage écrit ou parlé* » fait partie des nouvelles catégories de cette classification. À partir de cette date, la dyslexie est une catégorie de droit et relève du handicap : son traitement peut donc être associé à la justice sociale et à la réduction des inégalités.

Le rapport Ringard (2000) précise certains éléments de cette reconnaissance. Il affirme explicitement la gravité du problème, chiffres à l'appui. Parmi les solutions proposées, les auteurs envisagent de mobiliser différents acteurs et d'intensifier la formation de personnel « *de manière pluricatégorielle et pluridisciplinaire* » : le problème n'est pas l'affaire d'un seul groupe, mais de tout un ensemble de personnes. D'un point de vue rhétorique, la dyslexie est donc un problème social au sens où les acteurs concernés appartiennent à la société dans son ensemble et non à un secteur spécialisé. Le plan d'action publié l'année suivante (Ringard et Veber, 2001) définit une réponse étatique à la dyslexie. La mesure la plus importante est la création des centres de référence des troubles du langage, installés dans des CHU, une forme de médicalisation, au sens strict, de certaines difficultés scolaires, puisqu'ils relèvent du secteur hospitalier. De plus, ils institutionnalisent une prise en charge pédagogique soumise aux verdicts médicaux et paramédicaux.

Ainsi, dans son institutionnalisation étatique, la dyslexie est définie et traitée en termes sanitaire. Or, outre l'Etat et l'institution médicale, l'institution scolaire est impliquée et joue même un rôle central. En effet, l'école est l'institution dans laquelle la dyslexie prend réellement sens. A titre d'exemple, le rapport Blanc (2011) met en évidence la hausse du nombre d'enfants « dys » reconnus handicapés à l'école ordinaire. Tout comme la précocité intellectuelle (Lignier, 2012), la dyslexie est une forme de certification médico-psychologique qui n'a pas de sens en-dehors de l'institution scolaire, puisqu'elle implique un rapport aux apprentissages scolaires et à la forme scolaire. Cette certification est attribuée à l'issue d'un bilan orthophonique ou un diagnostic réalisé dans un centre de référence, mais elle doit être validée par un médecin scolaire pour donner lieu à des aménagements pédagogiques. Cette reconnaissance de la dyslexie à l'école ordinaire donne alors droit à un traitement particulier des élèves, au moyen de petits ajustements et d'aménagements des conditions de scolarisation. C'est le cas pour les dispositifs relevant du handicap, comme le Projet Personnalisé de Scolarisation institué par la loi de 2005. Le rôle de l'institution scolaire devient encore plus évident avec la création du Plan d'Accompagnement Personnalisé en 2015, un dispositif propre à l'Education Nationale : « Le plan d'accompagnement personnalisé est un dispositif d'accompagnement pédagogique qui s'adresse aux élèves du premier comme du second degré

qui connaissent des difficultés scolaires durables ayant pour origine un ou plusieurs troubles des apprentissages et pour lesquels des aménagements et adaptations de nature pédagogique sont nécessaires, afin qu'ils puissent poursuivre leur parcours scolaire dans les meilleures conditions, en référence aux objectifs du cycle »⁵.

L'institutionnalisation scolaire de la dyslexie peut être analysée comme une biopolitique car c'est une politique des populations (Fassin, 2006) qui vise à identifier – et si possible, faire diminuer – un risque. Les enseignants de classe ordinaire en sont les acteurs principaux : en tant qu'agents de l'Etat ils sont chargés de repérer dans la population scolaire les individus « à risque » par des programmes de prévention ou des dispositifs de repérage (Cogni-Science, Reperdys).

4) Des pratiques d'identification des individus

Un des principaux tournants opérés dans l'analyse des problèmes sociaux a consisté à considérer qu'ils n'existent pas en eux-mêmes de manière « objective », mais sont le produit d'activités collectives « subjectives » (Blumer, 1971 ; Best, 1995). Il n'y a pas de condition ou de situation problématique « par nature ». Dans le cas de la dyslexie qui nous intéresse ici, il existe néanmoins des pratiques (qui ne sont pas uniquement discursives) qui permettent de qualifier des cas (Borelle, 2015), d'identifier des personnes dyslexiques. L'analyse doit donc prendre en compte des dimensions objectives et montrer que la dyslexie devient une réalité empirique également parce qu'elle est appréhendée à travers des moyens d'observation et de mesure (Loriol, 2012). A. Desrosières (1993) a montré que la construction de l'objectivité d'un phénomène s'appuie sur des technologies d'intersubjectivité, des pratiques permettant de caractériser des situations individuelles. Pour notre objet, ces pratiques sont des processus diagnostiques (Jutel, 2009). On s'intéressera ici aux outils utilisés dans le processus diagnostique qui conduit à dire d'une personne qu'elle est dyslexique, en tenant compte du fait que « en créant des systèmes de mesure (...) ont peut faire exister un fait » (Hacking, 1998, p. 156). Les tests ont une visée pratique, voire performative, et contribuent à faire exister ce qu'ils décrivent, dès lors qu'ils s'inscrivent dans des dispositifs institutionnels.

Il existe différents types de tests permettant de qualifier des cas de dyslexie, qui vont des tests standardisés et étalonnés utilisés par des professionnels (psychologues ou orthophonistes) à des questionnaires auto-administrés⁶. L'ensemble de ces tests mettent en évidence la maîtrise des codes du langage écrit, un rapport réflexif au langage et un rapport de planification dans l'espace et dans le temps (ou l'absence de ces caractéristiques). Les questionnaires permettent de donner sens à un sentiment subjectif de décalage. Les tests étalonnés objectivent quant à eux deux types d'écarts. Il s'agit tout d'abord d'écarts à des normes scolaires, comme c'est le cas à travers la mesure des âges lexiques dans les tests leximétriques (par exemple Lefavrais, 2005). Mais ces tests permettent aussi de mettre en évidence des écarts inter-individuels, et sont ainsi en adéquation avec une définition de la dyslexie comme ensemble de difficultés d'apprentissage inhabituelles, qui surviennent là où on ne les attend pas, où elles ne « devraient pas » être.

⁵ <http://eduscol.education.fr/cid86144/plan-d-accompagnement-personnalise.html> (consulté le 12/02/2018).

⁶ <https://www.tydys.fr/questionnaire-methode-davis#.WoWC7OdG3IU>

<https://parfait.cc/lbpft-med-2789-un-petit-test-a-faire-pour-savoir-qui-a-une-dyslexie/>
(consulté le 15/02/2018)

L'ensemble des outils standardisés utilisés dans le diagnostic de la dyslexie⁷ ont pour caractéristique de découper le phénomène étudié en plusieurs dimensions, permettant le calcul de plusieurs indices.

Ainsi, les versions les plus récentes des échelles de Wechsler (WISC-III et IV) ne comportent plus seulement une mesure du Quotient Intellectuel Total mais quatre indices factoriels (compréhension verbale, raisonnement perceptif, mémoire de travail et vitesse de traitement). Le regroupement des scores obtenus aux épreuves en plusieurs indices rend d'autant plus probable le constat d'écarts intra-individuels, tandis que le calcul d'une moyenne tend à les invisibiliser. La logique des tests repose sur la recherche d'écarts intra-individuels, mais pour leur donner du sens, il faut néanmoins qu'ils soient rapportés à une donnée de référence, qui existe pour un même individu pris isolément. La dyslexie est un trouble « spécifique » des apprentissages : les scores les plus bas sont des indicateurs des domaines de difficultés, mais ces domaines sont peu nombreux, sans quoi la difficulté perd sa spécificité. Le diagnostic de la dyslexie, par le biais de tests standardisés, consiste donc à mettre en évidence des difficultés propres au langage écrit, qui sont en discordance avec le niveau « d'aptitudes générales » de l'individu.

Ces écarts peuvent être objectivés de manière statistique (par un rang percentile), mais aussi de manière graphique, ce qui rend encore plus incontestable l'existence d'écarts intra-individuels. C'est le cas, par exemple, grâce au tableur destiné à synthétiser les résultats obtenus lors de l'administration de la Batterie d'Évaluation de Lecture et d'Orthographe - BELO (Pech Georgel et George, 2006). Les modalités de fixation des seuils sont indiquées dans les annexes du manuel d'utilisation ainsi qu'à la fin du tableur mais l'outil peut être utilisé sans compréhension de la démarche statistique, puisque la formule est intégrée à l'outil. Le simple fait d'entrer les données du test dans le tableur permet de révéler un cas de dyslexie, en l'objectivant de manière quasi-automatique.

Conclusion :

Nous avons mis en évidence différents types d'éléments qui contribuent à faire de la dyslexie une réalité à travers l'existence, dans la société française contemporaine, de personnes reconnues comme dyslexiques et traitées en tant que telles. Dans la construction de cet « édifice », les différents matériaux se combinent. Ce sont d'abord des discours (savants ou revendicatifs) mais aussi des pratiques. Les institutions – étatique, sanitaire et scolaire – mettent en place des dispositifs spécialisés pour identifier et prendre en charge les personnes dyslexiques, à travers l'action propre de professionnels (orthophonistes et enseignants). Enfin, l'objectivation de la dyslexie est possible grâce à des outils permettant d'incarner la définition nosographique dans des cas individuels. Aucun de ces éléments ne suffit à lui seul à donner du sens à la catégorie. C'est leur combinaison qui permet de construire le réel.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (2015) *DSM-5. Manuel Diagnostique et Statistique des Troubles Mentaux*, Elsevier-Masson, Issy-Les-Moulineaux.

⁷ Woollven (2012)

- AUTHIER Jean-Yves, BONVALET Catherine, LEVY Jean-Pierre (2010) *Elire domicile - La construction sociale des choix résidentiels*, PUL, Lyon.
- BERGER Peter et LUCKMANN Thomas (2012) *La construction sociale de la réalité*, Armand Colin, Paris [1^{ère} édition : 1966, Anchor Books].
- BLANC Paul (2011) *La scolarisation des enfants handicapés*. Rapport au Président de la République, La Documentation française, Paris.
- BOGHOSSIAN Paul (2006) *La peur du savoir. Sur le relativisme et le constructivisme de la connaissance*, Agone, Marseille.
- BOLTANSKI Etienne (1982) *Dyslexie et dyslatéralité*, Que Sais Je n°2009, PUF, Paris.
- BORELLE Céline (2015) « Qualifier des cas, produire concrètement des droits. Le cas du handicap », in P.Y Baudot et A. Revillard, *L'Etat des droits*, PFNSP, Paris.
- BOREL-MAISONNY Suzanne (1960) *Langage oral et écrit. Tome 1 : Pédagogie des notions de base. Etude expérimentale et applications pratiques. Tome 2 : Epreuves sensorielles et tests de langage. Appréciation de l'état du langage*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel.
- COBB, Roger W., ELDER Charles D. (1972) *Participation in American Politics: The Dynamics of Agenda-Building*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- COURT Martine (2010) *Corps de filles, corps de garçons : une construction sociale*, La Dispute, Paris.
- DEBRAY-RITZEN Pierre et MELEKIAN Badrig (1970) *La dyslexie de l'enfant*, Casterman, Paris.
- DEBRAY-RITZEN Pierre (1978) *Lettre ouverte aux parents des petits écoliers*, Albin Michel, Paris.
- DESROSIERES Alain (1993) *La politique des grands nombres : histoire de la raison statistique*, La Découverte, Paris.
- DIDIER Emmanuel (2009) *En quoi consiste l'Amérique? Les statistiques, le New-Deal et la démocratie*, La Découverte, Paris.
- DURKHEIM Emile (1988) *Les règles de la méthode sociologique*, Flammarion, Paris [1^{ère} édition 1895, F. Alcan, Paris].
- FASSIN Didier (2006) « La biopolitique n'est pas une politique de la vie », *Sociologie et sociétés*, vol. 38, n°2, p. 35-48.
- GALABURDA Albert M., SHERMAN Gordon F., ROSEN Glen. D., ABOITIZ Francisco et GESCHWIND Norman (1985) « Developmental dyslexia : four consecutive patients with cortical anomalies » *Ann Neurol*, vol.18, n° 2, p. 222-233
- GILBERT Claude et HENRY Emmanuel (2009) *Comment se construisent les problèmes de santé publique*, La Découverte, Paris.
- GUSFIELD Joseph (2009) *La culture des problèmes publics. L'alcool au volant : la production d'un ordre symbolique*, Economica, Paris [1^{ère} édition : 1981, The University of Chicago Press, Chicago].
- HACKING Ian (1998) *L'âme réécrite. Etude sur la personnalité multiple et les sciences de la mémoire*, Synthélabo, Paris.
- HACKING Ian (2001) *Entre science et réalité : la construction sociale de quoi ?*, La Découverte, Paris.
- JUTEL Annemarie (2009) « Sociology of diagnosis : a preliminary review », *Sociology of health and illness*, vol. 31 n°2, p. 278-299.
- LEFAVRAIS Pierre (2005) *Alouette-R: test d'analyse de la vitesse en lecture à partir d'un texte*, Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée, Paris.
- LIGNIER Wilfried (2012) *La petite noblesse de l'intelligence. Une sociologie des enfants surdoués*. La Découverte, Paris.

- LORIOU Marc (2012) *La construction du social. Souffrance, travail et catégorisation des usagers dans l'action publique*. PUR, Rennes.
- LUSSAULT Michel (2007) *L'homme spatial : la construction sociale de l'espace humain*. Le Seuil, Paris.
- MOREL Stanislas (2016) « Troubles dans les apprentissages : neurosciences cognitives et difficultés scolaires », *Revue européenne des sciences sociales*, vol. 54 n°1, p. 221-247.
- NAY Olivier et SMITH Andy (dir.) (2002) *Le gouvernement du compromis : courtiers et généralistes dans l'action publique*, Economica, Paris.
- NOIRIEL Gérard (1988) *Le creuset français. Histoire de l'immigration XIX-XXe siècles*. Le Seuil, Paris.
- PAULESU Eraldo *et al.* (2001) « *Dyslexia: Cultural Diversity and Biological Unity* », *Science*, vol. 291, Issue 5511, p. 2165-2167.
- PECH GEORGEL Catherine et GEORGE Florence (2006) BELO – Batterie d'évaluation de lecture et d'orthographe, Collection Tests & Matériels en orthophonie, Solal, Marseille.
- PLANTIER Gisèle (1980) *Les malheurs d'un enfant dyslexique*, Albin Michel, Paris.
- RINGARD Jean-Charles (2000) *A propos de l'enfant dysphasique et de l'enfant dyslexique*, Rapport au Ministre Délégué à l'enseignement scolaire, Février 2000.
- RINGARD Jean-Charles et VEBER Florence (2001) *Plan d'action pour les enfants atteints d'un trouble spécifique du langage*, Ministère de l'Éducation nationale, Paris.
- SPECTOR Malcolm et Kitsuse John I. (1973) « Social Problems: A Re-Formulation », *Social Problems*, vol. 21, n° 2, p. 145-159.
- TAIN Laurence (dir.) (2007) *Le métier d'orthophoniste : langage, genre et profession*, Editions de l'EHESP, Rennes.
- VENTELOU Bruno (2001) *Au-delà de la rareté, la croissance économique comme construction sociale*, Albin Michel, Paris.
- WOOLLVEN Marianne (2012) *La construction du problème social de la dyslexie en France et au Royaume-Uni : acteurs, institutions et pratiques (de la fin du XIXe au début du XXIe siècle)*. Thèse de doctorat, sociologie, ENS de Lyon.
- WOOLLVEN Marianne (2015) « L'orthophonie et les troubles du langage écrit : une profession de santé face à l'école », *Revue française de pédagogie*, n°190.