

UMR ADEF

JOURNAL DU SEMINAIRE TAD/IDD

Théorie Anthropologique du Didactique
& Ingénierie Didactique du Développement

There is a phrase I learned in college called, "having a healthy disregard for the impossible." That is a really good phrase. Larry Page (1973-)

Ce canard n'a qu'un bec, et n'eut jamais envie / Ou de n'en plus avoir ou bien d'en avoir deux. Jean Richepin (1849-1926)

Le séminaire TAD & IDD est animé par Yves Chevallard au sein de l'équipe 1 de l'UMR ADEF, dont le domaine général de recherche s'intitule « École et anthropologie didactique des savoirs ». Ce séminaire a, solidairement, une double ambition : d'une part, il vise à mettre en débat des recherches (achevées, en cours ou en projet) touchant à la TAD ou, dans ce cadre, à des problèmes d'ingénierie didactique du développement, quel qu'en soit le cadre institutionnel ; d'autre part, il vise à faire émerger les problèmes de tous ordres touchant au développement didactique des institutions, et notamment de la profession de professeur de mathématiques. Deux domaines de recherche sont au cœur du séminaire : un domaine en émergence, la didactique de l'enquête codisciplinaire ; un domaine en devenir, la didactique des savoirs mathématiques.

La conduite des séances et leur suivi se fixent notamment pour objectif d'aider les participants à étendre et à approfondir leur connaissance théorique et leur maîtrise pratique de la TAD et des outils de divers ordres que cette théorie apporte ou permet d'élaborer. Sauf exception, les séances se déroulent le vendredi après-midi, de 15 h à 17 h puis de 17 h 30 à 19 h 30, cette seconde partie pouvant être suivie en visioconférence.

→ Séance 6 – Vendredi 3 juin 2011

LE DÉVELOPPEMENT DE LA TAD

1. Des rapports adéquats ?

a) J'ai parlé la dernière fois d'une diffusion *déformante* de la TAD. Je voudrais évoquer ici quelques-uns des grands problèmes actuels – à mes yeux – du *développement* de la didactique, tel que la TAD permet de l'envisager et, dans une certaine mesure, de le susciter. Je situe plus particulièrement en ligne de mire de ces considérations trois « événements » à venir, à savoir (a) le IV^e Congrès international sur la TAD, (b) la 16^e école d'été de didactique des mathématiques (Carcassonne, 19-25 août 2011), (c) la thèse de Sineae Kim.

b) Le développement de la TAD suppose de prendre au sérieux ce qu'on y dit : qu'il y a en puissance une *science didactique* (comme il y a une *science mathématique*), promise à se décliner en une pluralité *coordonnée* de *sciences didactiques*, un peu à la façon des *sciences mathématiques* (celles qui ont existé dans les siècles passés, celles qui existent aujourd'hui, et celles qui viendront à l'existence demain et après-demain).

c) Un point essentiel (mais qui devrait aller de soi dans ce séminaire) est le suivant : la situation que je viens d'évoquer *n'est pas* celle qui prévaut aujourd'hui, où, dira-t-on pourtant, on dispose malgré tout des ébauches d'une « didactique des mathématiques », d'une « didactique du français », d'une « didactique de l'EPS », d'une « didactique de l'histoire », etc. La raison principale de l'inadéquation de la situation actuelle a sa source dans le fait que ces « didactiques » ont été développées dès l'origine comme *indépendantes* d'une science didactique *commune*, dont, au contraire, il était hautement proclamé qu'elle *n'existait pas*, qu'elle *ne pouvait exister*, et que, de toute façon, elle *ne servirait à rien*. La conséquence de ce *pronunciamiento* originel est la situation d'hautaine insularité de certaines des didactiques existantes, qui reproduit l'autisme des disciplines scolaires auxquelles, si je puis dire, chacune d'entre elles pieusement se voue. À l'origine de cette situation, je l'ai dit et répété, il y a un approfondissement insuffisant de la nécessaire *rupture épistémologique* entre le chercheur et son objet d'étude. J'ai trop vu – et je vois aujourd'hui plus que jamais – des « chercheurs » croire consubstantiel au travail scientifique qui devrait être le leur le fait de se muer en commis-voyageurs et propagandistes de la « discipline » scolaire dont, en principe, ils étudient la diffusion par l'école, alors même qu'ils devraient viser à se faire les propagateurs de la science didactique au développement de laquelle ils sont censés contribuer.

d) Devant cette situation historique de dépendance, la TAD propose une autre problématique, que je résumerai maintenant à gros traits. Au sein de l'institution didacticienne ∂^2 , la didactique d'un champ praxéologique $\mathcal{C}$, soit $\partial^2\mathcal{C}$, suppose la création et le développement d'une *position institutionnelle* évolutive, celle de *chercheur* en ladite didactique, c'est-à-dire de didacticien de ce champ praxéologique, position qu'on peut noter $\delta^2\mathcal{C}$. Quels rapports à quels objets les personnes occupant une telle position doivent-ils avoir ? La réponse relève de la *politique scientifique* de $\partial^2\mathcal{C}$. La situation actuelle de la didactique, ∂^2 , est marquée par une politique scientifique *dominée*, soumise à l'influence décisive d'institutions qui prétendent avoir un droit seigneurial sur un fief qui n'est jamais que concédé à un vassal et peut lui être disputé à tout instant. Pour la didactique des mathématiques, il en ira ainsi en tout premier lieu avec l'institution mathématicienne – qui produit et

secondairement diffuse les connaissances mathématiques – mais aussi avec des institutions qui, sans doute, ne se reconnaissent ni les mêmes droits ni les mêmes devoirs à son endroit – histoire, épistémologie, voire philosophie des mathématiques notamment.

e) L'exigence de rupture épistémologique se traduit par ce fait que les rapports institutionnels $R(p; o)$, qu'on peut noter ici $R_{\partial^2 \mathcal{C}}(\delta^2 \mathcal{C}; o)$, ne sauraient *a priori* être la simple reprise de rapports institutionnels existants, notamment des rapports qu'on peut noter $R_{\partial \mathcal{C}}(\delta \mathcal{C}; o)$, où $\delta \mathcal{C}$ désigne les différentes positions au sein de $\partial \mathcal{C}$, soit l'ensemble des institutions didactiques visant à « diffuser » les éléments de $\mathcal{C}$. Les rapports $R_{\partial^2 \mathcal{C}}(\delta^2 \mathcal{C}; o)$ à construire et à travailler doivent être au cœur de la politique de développement de $\partial^2 \mathcal{C}$, le principe qui en gouverne la construction collective continuée étant qu'ils doivent être optimaux pour permettre l'analyse et l'ingénierie des conditions et contraintes qui commandent la diffusion (et la non-diffusion) des éléments de $\mathcal{C}$, et notamment l'analyse et l'ingénierie des équipements praxéologiques associés aux positions institutionnelles $\delta \mathcal{C}$. Avant de revenir plus précisément à la situation historique de la didactique dans le cadre de la TAD, je prendrai maintenant un exemple.

2. Intermède : orthotypographie et style

a) Le champ $\mathcal{T}$ de l'*orthotypographie* a plusieurs fois été mentionné dans ce séminaire. La didactique de $\mathcal{T}$, notée $\partial^2 \mathcal{T}$, étudie le destin des praxéologies d'écriture des langues, et en premier lieu, pour nous, du français. Dans l'état actuel de diffusion de $\mathcal{T}$, il s'agit d'abord d'un champ praxéologique qui concerne des professionnels, ceux qui « corrigent les auteurs ». Sous le titre « Une profession révisée et corrigée », le quotidien *La Montagne* conte ainsi, dans son édition du dimanche 3 janvier 2010, l'histoire d'une jeune femme, Emmanuelle Cardey, qui, pour des raisons familiales, a été amenée à entrer dans le champ de l'orthotypographie, qu'elle ne connaissait pas jusque-là :

Les premiers contacts se nouent et débouchent sur un emploi qu'elle n'envisageait pas de prime abord car elle ne le connaissait pas.

Fin 2007, une maison d'édition spécialisée dans la littérature fantastique anglo-saxonne cherche un préparateur de copie. Ce qui semble évident va se transformer en défi. « Malgré ma formation universitaire, j'avais des lacunes. Où placer la virgule ? Il a fallu que je me remette en question ».

La formation antérieure de cette jeune femme (maîtrise d'histoire, licence d'espagnol, DEUST des métiers du livre) aurait dû, pensera-t-on peut-être, lui faire rencontrer $\mathcal{T}$; or il n'en fut rien. On retrouve en cela un fait massif, qui constitue une contrainte essentielle pesant sur la diffusion des

connaissances d'orthotypographie dans notre société : leur *absence de représentation* (au sens quasi diplomatique du terme) tant dans la culture commune que dans la culture « cultivée ». À cet égard, il n'est pas sans pertinence de noter ce détail : le texte du journaliste de *La Montagne*, reproduit ci-dessus tel qu'il figure sur le site du quotidien clermontois, comporte une erreur typographique élémentaire, que je laisse au lecteur le soin d'identifier.

b) Bien entendu, l'existence de cette contrainte massive peut être corroborée de multiples façons. Tout d'abord, il y a le constat cent fois répété, partout où l'on rencontre la langue écrite, des kyrielles de « fautes » commises. Mais il y a plus : il y a *l'insouci de la langue*, et l'incurie subséquente, qui touchent notamment la langue écrite et ce que l'on écrit. Un correcteur anonyme vient de publier (aux éditions 13 *bis*) un opuscule intitulé *Souvenirs de la maison des mots* (2011). Il y fait connaître certaines de ses expériences et de ses réflexions de correcteur d'édition (à distinguer du correcteur de presse, celui par exemple qui a laissé à tort, ci-dessus, le point final *après* le guillemet fermant). Que les tapuscrits reçus par les éditeurs grouillent d'erreurs de toute nature, nous pouvons l'imaginer. C'est là un phénomène que l'auteur des « Souvenirs... » illustre en évoquant le refus essuyé – en un premier temps ! – de la part de plusieurs éditeurs français importants par le fameux *Da Vinci code* de Dan Brown :

À l'origine de ce *niet* commercial imprudent on ne trouve pas des motifs déontologiques (*rires*) ni même des considérations religieuses ni des implications politiques ou philosophiques. Mais on avait relevé, en feuilletant la version originale, trop de rues parisiennes comportant beaucoup plus de numéros qu'elles n'en ont réellement et étant situées par l'auteur assez loin de l'arrondissement où elles se trouvent, des monuments mesurant plus de cinquante mètres que leur taille effective, des musées ayant trente salles de moins que dans la réalité. (Certes Google Earth avait conservé dans ses images de New York après 2001 celles des deux tours du World Trade Center, mais ce n'est pas une raison.) Car un avertissement en début d'ouvrage prévenait que tout était avéré dans le livre, que rien n'était inventé. Il est vrai que ledit avertissement précédait de peu l'appellation « roman » donnée à l'ensemble. Les « grands éditeurs » sollicités, balançant entre l'appât du gain, presque certain, et la peur du ridicule, encore plus assuré (car le roman américain se déroule assez fréquemment à Paris, et si l'on ne pouvait reprocher à Brown de n'avoir pas vécu au I^{er} siècle après Jésus-Christ, on pouvait lui tenir rigueur de n'être pas venu une fois dans sa vie dans la capitale française, ou même de n'avoir pas lu, ou même fait lire, un livre sur elle), ne savaient que faire.

Il y a quelques années, j'avais entrepris de lire, à titre récréatif, un ouvrage qui avait alors un certain succès auprès des lecteurs anglo-saxons : intitulé *Sixty Million Frenchmen Can't Be Wrong* (2003, Naperville, IL : Sourcebooks), il avait pour auteurs un couple de Canadiens, Jean-Benoît Nadeau et Julie Barlow, dont l'ambition était, semble-t-il, d'expliquer à leurs lecteurs nord-américains "why [they] love France but not the French". À la page 50 de cet ouvrage de quelque 350 pages, je suis tombé sur ce passage :

France has created and maintained many structures to promote and affirm *grandeur* among its citizens. The *Académie Française*, which polices the French language, is run by forty elected "Immortals" who are chosen from among the top crust of France's literati. The *Collège de France* was created to pick out the country's fifty or so top professors to deliver free lectures about their specialty. And of course, there's the *Panthéon*, the huge capitol-like dome in the center of Saint-Germain-des-Prés that holds the remains of France's greatest authors, politicians, soldiers, and scientists.

J'avoue un instant de faiblesse : ma lecture s'est arrêtée là. J'ai passé quelques années de ma jeune existence à tourner dans le quartier du Panthéon, *qui ne se situe pas* « au centre de Saint-Germain-des-Prés ». L'erreur est humaine, certes ; mais comment peut-on commettre une telle erreur ? Le livre m'est tombé des mains.

c) En fait, il y a une réponse simple à cette question : on peut commettre ce genre d'erreur *parce qu'on s'en fout*. Je parle sérieusement. On ne se fout pas nécessairement du lecteur ; on se fout du détail que l'on écrit – indication géographique erronée, accord grammatical non respecté, orthographe violentée, etc. Le même correcteur anonyme raconte encore certains de ses démêlés avec BHL, l'ex-« nouveau philosophe », dont il eut à corriger la version française du livre *American Vertigo*. À cet ouvrage, l'encyclopédie *Wikipédia* consacre un article qui, le 3 juin 2011 (et depuis le 8 novembre 2010) tenait tout entier en ces lignes :

American vertigo est un livre de Bernard-Henri Lévy publié d'abord aux USA puis en France début 2006.

Sur le modèle de *De la démocratie en Amérique* d'Alexis de Tocqueville, BHL évoque sa vision de l'Amérique de ce début de siècle. Le livre fut globalement jugé comme médiocre par les critiques américains.

Un film documentaire basé sur le livre de Bernard-Henri Lévy et réalisé par Michko Netchak, est sorti l'année suivante.

Alors que le correcteur anonyme, qui se trouve être par ailleurs un fervent admirateur et certainement un bon connaisseur de Tocqueville, tente

d'accomplir son travail, il entretient avec BHL une correspondance (électronique) dont il nous rapporte ceci :

Interrogé sur l'ancien Tocqueville, le seul, le vrai, le « moderne » Tocqueville, le faux, celui qui va en Amérique non pour voyager mais pour se faire mousser, ne sait que me dire : « Laissez comme c'est », « Laissez comme c'est » ou encore (ce qui revient à peu près au même) : « Laissez comme cela », ou plus simplement : « Laissez. » Dans un cas la référence est inexacte, dans l'autre elle est l'œuvre de son imagination, dans un troisième cas elle est le produit de son délire. Nous reviendrons dans le chapitre suivant sur cet aspect essentiel du correcteur comme gardien du patrimoine, en particulier littéraire. J'ai pu voir d'assez près, en particulier dans le cas de Lévy et de sa dérisoire conquête de l'Ouest, comment un auteur admirable est traité au mieux avec une condescendance post-maoïste, avec une désinvolture néolibérale, comment on lui fait dire ce qu'il n'a jamais dit, rencontrer des gens qu'il n'a jamais rencontrés, comment on se sert de son prestige outre-Atlantique pour essayer d'alimenter sa petite gloire personnelle ; comment on en parle sans le connaître, ne serait-ce qu'un peu.

Ainsi ce ne sont pas seulement les fautes d'orthographe, les incorrections typographiques que l'on tient pour si peu que rien ; ce sont aussi les « citations » mises de force dans la bouche d'auteurs connus et que l'on colporte ainsi sans façon. Alors que je demeurais encore non loin du Panthéon, j'avais appris aussi que, s'il est peut-être vrai qu'Aristote a dit que l'Homme est un animal politique, il est en revanche impossible qu'Aristote ait dit : « L'Homme est un animal politique. » (Aristote ne s'exprimait pas en français.) Ce qui est en question ici, en dernier ressort, c'est le rapport à *l'exactitude des énoncés proférés* ; c'est ce qu'on pourrait appeler la *rigueur* dans l'emploi du langage, souci qui me semble être actuellement à un niveau généralement très au-dessous de celui qu'illustre l'exemple du Stagirite, un fait que je relierai aux innombrables procès en suspicion illégitime, si je puis dire, dont nous sommes aujourd'hui les spectateurs dans la vie médiatique et politique.

d) Plus largement, c'est un certain affaïssement de la reconnaissance du *nomos*, de la loi de la Cité qui me semble être l'une des conditions essentielles de la non-diffusion des praxéologies orthotypographiques (en particulier !). Les étudiants qui s'obstinent à ignorer les indications que, en tant qu'enseignant, je m'obstine à leur donner à ce sujet semblent dire : « Tout ce que vous prétendez nous montrer, abrégé "première" en 1^{re}, écrire "les clés que j'ai oublié de prendre", écrire aussi « des CD » ou « des URL », tout cela *on s'en fout* ; ce n'est pas de vous que l'on se fout, mais de l'idée qu'il y aurait à cet égard quelque chose de spécial à faire. » En vérité, bien

entendu, ces mêmes personnes ont un équipement orthotypographique dont elles semblent captives et qu'elles suivent avec une régularité de métronome : elles écriront « 1^{ère} » et n'oseront même pas *imaginer* qu'on puisse écrire 1^{re} ; « les clés que j'ai oubliées de prendre » ; etc. On s'aperçoit ainsi que le territoire praxéologique qu'on voudrait « reformater », pour parler vulgairement, est depuis longtemps occupé ; qu'il est toujours déjà « viabilisé », pourvu de manières tenaces de faire et de penser ce faire, sans même que ses occupants y prennent garde.

e) En fait, tout se passe comme si la loi de la Cité se trouvait déplacée au profit de la loi de la Nature : autre façon de dire qu'il y a *naturalisation* des praxéologies en usage. On pourrait dire aussi que le *Nomos* devient *Logos*. Mais le *logos* dont parle la TAD est la loi « de la Nature » *en tant qu'énoncée par les Hommes* : les lois de la Nature sont une création des Hommes, c'est-à-dire des institutions. On retrouve ici un élément important de la TAD, que je souligne au passage. Considérons ainsi, par exemple, les questions suivantes : (a) Qu'est-ce qu'un verbe ? (b) Qu'est-ce qu'un polynôme ? (c) Qu'est-ce qu'une souris ? Une réponse ne saurait être donnée à ces questions que *du point de vue d'une institution* ou d'un ensemble d'institutions déterminées. Bien qu'elle feigne d'énoncer l'universel, une réponse est déterminée *dans le temps et l'espace institutionnels*. Le travail en didactique (de l'orthotypographie, etc.) va ainsi de pair avec un travail théorique fondamental.

f) Avec quoi, en règle générale, doivent donc se construire les rapports $R_{\partial^2 \mathcal{C}}(\delta^2 \mathcal{C} ; o)$? Sans doute avec des matériaux empruntés à des œuvres qui ont à voir avec le champ $\mathcal{C}$: qui veut ainsi occuper la position $\delta^2 \mathcal{J}$ devra s'attendre à devoir étudier – presque toujours à nouveaux frais, dans une tension procognitive – des questions de grammaire, d'orthographe et de typographie du français. Bien entendu, ces études seront déterminées par les questions de $\partial^2 \mathcal{J}$ que le chercheur étudie ; en sorte qu'il est en conséquence peu probable qu'elles se limitent aux œuvres susdites. Je ne prendrai ici qu'un exemple, que j'extrais d'un livre de base pour qui doit occuper une position quelconque dans le champ $\mathcal{J}$. Le *Lexique des règles typographiques en usage à l'Imprimerie nationale* (3^e éd., 2002) comporte des entrées « Allemand (composition de l') », « Anglais (composition de l') », « Espagnol (composition de l') ». Dans le deuxième article, on lit par exemple ceci : « 1^{er}, 2^e, 3^e s'écrivent 1st, 2nd, 3rd, mais les autres chiffres sont suivis de *th*, soit 4th, 5th, 6th.... Ces lettres terminales sont collées aux chiffres. » Ces maigres indications peuvent porter le lecteur à penser que, en français, les abréviations sont mises toujours en exposant (on écrit 1^{er} et non 1er, etc.) alors qu'en anglais ce serait l'inverse (on écrirait toujours 1st mais non 1st). Une enquête sur ce point paraît donc utile ; en voici un premier résultat,

sous la forme d'un extrait de l'article "Ordinal indicator" que propose (dans la version mise à jour le 20 mai 2011) l'encyclopédie *Wikipedia* :

Usage	[edit]
English	[edit]
The suffixes <i>-st</i> (e.g. 21st), <i>-nd</i> (e.g. 22nd), <i>-rd</i> (e.g. 23rd), and <i>-th</i> (e.g. 24th) are used. In the Victorian period, these indicators were superscripts (2nd, 34th) under general French influence especially in British English, but by the late 20th century, formatting them on the line was favored. ^{[<i>citation needed</i>]} Since the 1990s, the superscript style has been revived somewhat because some word processors format ordinal indicators as superscripts as the default setting. <i>-st</i> is used with numbers ending in 1 (spoken or written fully as <i>-first</i>), <i>-nd</i> is used with numbers ending in 2 (spoken or written fully as <i>-second</i>), <i>-rd</i> is used with numbers ending in 3 (spoken or written fully as <i>-third</i>), and <i>-th</i> is used for all other numbers' ordinals. There is an important exception: the "teens" ending with <i>-11</i> through <i>-19</i> use the <i>-th</i> ordinal (spoken or written out fully with a <i>-th</i> suffix): <i>11th</i> or <i>eleventh</i>, <i>114th</i> or <i>one-hundred fourteenth</i>, etc.	
French	[edit]
The suffixes ^{<i>-er</i>} (e.g. 1^{er} — <i>premier</i>), ^{<i>-^e</i>} (e.g. 1^{re} — <i>première</i>), and ^{<i>-^e</i>} (e.g. 2^e — <i>deuxième</i>). These indicators use superscript formatting whenever it is available. Alternatively, the suffix ^{<i>-^{ème}</i>} is used in place of ^{<i>-^e</i>} (e.g. 2^{ème} — <i>deuxième</i>). The suffix ^{<i>-^o</i>} is used for terms like <i>primo</i>, <i>secundo</i>, and <i>tertio</i> as 1^o, 2^o, and 3^o.	
Dutch	[edit]
Unlike other Germanic languages, Dutch is similar to English in this respect: the French layout with ^{<i>-^e</i>} used to be popular, but the recent spelling changes now prescribe the suffix <i>-e</i>. Optionally <i>-ste</i> and <i>-de</i> may be used, but this is more complex and nowadays less used: ^{[<i>citation needed</i>]} 1^{ste} (<i>eerste</i>), 2^{de} (<i>tweede</i>), 4^{de} (<i>vierde</i>), 20^{ste} (<i>twintigste</i>), etc.	

Dans le troisième article – relatif à la « composition de l'espagnol » –, on trouve notamment ceci :

Une phrase interrogative est précédée d'un point d'interrogation retourné et terminée par un point d'interrogation classique.

Une phrase exclamative est précédée d'un point d'exclamation retourné et terminée par un point d'exclamation.

Ces signes sont séparés des mots concernés par une espace fine insécable :

¿ Cuanto ? (Combien ?) ¡ Arriba ! (Debout ! Vive !)

Il y a là une indication qui me surprend : doit-on écrire ¿ *Cuanto* ? (comme ci-dessus) ou ¿*Cuanto*? (c'est-à-dire sans espace après le point d'interrogation ouvrant ni avant le point d'interrogation fermant) ? Il ne me semble pas avoir jamais rencontré le premier cas – hormis dans cet article du *Lexique*... Là encore, une enquête est utile. L'article "Signo de

exclamación” de *Wikipedia* (en espagnol) précise : “Los signos de exclamación se escriben separados por un espacio de las palabras que los preceden y que van tras ellos, pero pegados a la primera y la última palabra del enunciado que enmarcan.” Ici, il n’y a pas de doute : les signes ¡ et ! doivent être collés (*pegados*) respectivement au mot que le signe ouvrant précède et au mot que le signe fermant suit ; on doit donc écrire ¡*Arriba!* et non pas ¡*Arriba*!. Le *Lexique...* commettrait-il donc une erreur ? Dans ce domaine comme en d’autres, l’enquête et l’attention procognitive qu’elle suppose sont de mise. Ici comme ailleurs, il n’y a pas de rapport $R_{\partial^2\mathcal{C}}(\delta^2\mathcal{C} ; o)$ « tout fait » que l’on pourrait se contenter de recopier et en particulier que l’on pourrait apprendre « à l’avance », à part. C’est là, je pense, une loi générale dans la formation historique d’une didactique $\partial^2\mathcal{C}$.

g) Nous avons déjà abordé, dans ce séminaire – c’était en 2007-2008 –, la notion de *style* au sens américain du terme, et cela en référence au *Publication Manual of the American Psychological Association* (dont la 6^e édition est de 2010). Dans ce qui suit, nous noterons $\mathcal{S}$ l’ensemble des praxéologies « stylistiques » – qui excèdent notablement les praxéologies d’orthotypographie, sauf à entendre ce mot en un sens très large, ce qui n’est pas à exclure sans doute. Le document suivant, tiré du *Publication Manual*, donnera une idée de l’extension de ce champ :

Contents at a Glance

1. Writing for the Behavioral and Social Sciences 9 Types of Articles 9

Ethical and Legal Standards in Publishing 11

Ensuring the Accuracy of Scientific Knowledge 12

Protecting the Rights and Welfare of Research Participants 16

Protecting Intellectual Property Rights 18

2. Manuscript Structure and Content 21

Journal Article Reporting Standards 21

Manuscript Elements 23

Sample Papers 40

3. Writing Clearly and Concisely 61

Organization 61

Writing Style 65

Reducing Bias in Language 70

General Guidelines for Reducing Bias 71

Reducing Bias by Topic 73

Grammar and Usage 77

4. The Mechanics of Style 87

Punctuation 87

Spelling 96

Capitalization 101

Italics	104
Abbreviations	106
Numbers	111
Metrickation	114
Statistical and Mathematical Copy	116
Equations	123
5. Displaying Results	125
General Guidance on Tables and Figures	125
Tables	128
Figures	150
Presenting Electrophysiological, Radiological, and Other Biological Data	161
6. Crediting Sources	169
When to Cite	169
Quoting and Paraphrasing	170
Citing References in Text	174
Reference List	180
Reference Components	183
7. Reference Examples	193
Types and Variations	193
Examples by Type	198
Appendix 7.1: References to Legal Materials	216
8. The Publication Process	225
Editorial Process	225
Author Responsibilities	228

Vous aurez remarqué au passage le contenu du chapitre 4 sur la « mécanique du style » et observé l'existence d'une ultime section de ce chapitre intitulée *Equations*. Voici ce qu'on y lit :

4.46 Spacing, Alignment, and Punctuation

Space mathematical copy as you would space words: $a+b=c$ is as difficult to read as *wordswithoutspacing*. Instead, type $a + b = c$.

Align signs and symbols carefully. Use the subscript and superscript features in your word-processing software. In most cases, type subscripts first and then superscripts (x_a^2). However, place a superscript such as the symbol for prime right next to its letter or symbol (x'_a). Because APA prefers to align subscripts and superscripts one under the other (*stacking*) for ease of reading instead of setting one to the right of the other (*staggering*), that is how they are normally typeset. If subscripts and superscripts should not be stacked, so indicate in a cover letter or on the manuscript.

On notera ici que les auteurs du *Manual* attendent de qui voudrait publier dans une revue de l'APA qu'il sache utiliser "the subscript and superscript

features in [their] word-processing software”, mais non qu’ils sachent écrire x_a^2 – mise en forme dont les éditeurs de la revue concernée se chargeront systématiquement. On voit là que, si l’homme « normalement » cultivé n’entend pas grand-chose à la typographie simplement « littéraire », il en va plus encore ainsi s’agissant de la typographie « scientifique ». J’ai même rencontré récemment une personne apparemment très sûre d’elle qui, ayant à écrire le signe de pourcentage – ce que, sans doute, elle avait à faire pour la première fois (dans un travail demandé en sciences de l’éducation) –, avait « inventé » l’assemblage °/ en ne soupçonnant apparemment pas la présence, sur le clavier, du symbole %.

3. Vers une généralisation

a) Il existe aujourd’hui de pressantes raisons pour travailler à une didactique du *style* (au sens de l’APA), c’est-à-dire pour développer une didactique $\partial^2 S$. L’évocation rapide à laquelle je me suis livré ci-dessus à propos du champ praxéologique S pourrait porter à penser que les instances – personnes et institutions – qui en seraient d’une façon ou d’une autre partie prenante ne sont pas exactement les élèves de l’école primaire et les classes qui les composent, instances visées traditionnellement quand, par exemple, on réduit S au champ de l’orthographe (qui en constitue, certes, une composante fondamentale). En vérité, à titre personnel, je mentionnerai deux institutions distinctes au cœur du projet que je pourrais brosser aujourd’hui d’une didactique du style (bien entendu, il s’agit là d’un choix réducteur). D’un côté, il y a les étudiants en sciences de l’éducation « aixois », tels que j’ai appris à les connaître depuis la rentrée 2007 et dont je suppose qu’ils n’ont guère de spécificité à cet égard parmi leurs semblables ailleurs en France. D’un autre côté, il y a nos collègues didacticiens des mathématiques, des plus proches au plus lointains, tels que j’ai l’impression de les connaître depuis toujours. (On pourrait se demander si les « didacticiens du français », par exemple, ont à cet égard une spécificité ; mais je ne le ferai pas ici.) Bien entendu, une première dimension du développement de $\partial^2 S$ est celle que désigne la problématique *primordiale* en didactique, qui peut s’énoncer comme suit :

Étant donné un projet d’activité Π dans lequel telle instance U envisage de s’engager, quel est, pour cette institution ou cette personne, l’équipement praxéologique $\{ \wp \}$ qui peut être jugé indispensable ou simplement utile dans la conception et l’accomplissement de ce projet ?

Cette question, formulée à propos de l’équipement praxéologique en matière de *style*, est évoquée, dans la formulation précédente, à l’adresse de l’institution $\partial^2 S$; mais, pour y répondre, le didacticien devra rechercher les

réponses qu'apportent de fait les instances qui, d'une manière ou d'une autre, interviennent dans la conception et la réalisation du projet Π considéré. À cet égard, notons simplement que, en nombre de cas, on doit s'attendre à voir la dénégation – « Il n'y a rien à savoir ou presque... » et autres billevesées – jouer un rôle important dans les réponses recueillies : ainsi recueillera-t-on fréquemment, peut-on penser, des affirmations du type : $\{ \varnothing / \mathfrak{I}(\varnothing, \Pi, U) \} \approx \emptyset$.

b) Par contraste, posons ce postulat que les besoins praxéologiques d'un « public » $\mathcal{U}$ sont ordinairement sous-estimés (pour des raisons de tradition, de fermeture de $\mathcal{U}$, d'économie, de malthusianisme intellectuel, etc.). En voici un exemple qui concerne une question sur laquelle je vais revenir – le « blanc » culturel construit dans nos sociétés autour des mathématiques. Tous ceux qui entrent dans la sphère de la recherche ont des besoins en langue anglaise, pour lire d'abord, pour écrire ensuite, pour parler enfin. Certains de ces besoins sont régulièrement oubliés, parce qu'ils sont en vérité doublement ségrégés : d'abord comme relevant des mathématiques, ensuite comme relevant de l'anglais. Beaucoup de francophones qui s'intéressent à la TAD, mais qui ne sont pas de formation mathématique, ne savent pas comment « oraliser » des écritures comme par exemple $R(p; o)$, ou $\mathfrak{I}(\varnothing, \Pi, U)$, ou encore $\partial^2 S$. Mais même pour celles et ceux qui peuvent s'appuyer sur leur formation mathématique *en langue française*, le problème (re)surgira s'ils doivent oraliser ces écritures dans le cadre d'une présentation orale *en anglais*. Un auteur connu pour avoir donné un précieux outil de formation dans la collection Assimil sous le titre *L'anglais des sciences* (1994), Marc Défourneaux, vient de republier, dans une version enrichie, un livre paru d'abord en 1980 et réédité déjà en 1991 : *Do you speak science ?* (Dunod, 2011). L'avant-propos de ce livre s'ouvre par une section intitulée pertinemment *Comment dit-on en anglais $f''(x) = d^2y/dx^2$?* En voici le texte :

En règle générale, les scientifiques francophones ont une connaissance plus ou moins poussée de l'anglais courant. Par ailleurs, chacun d'entre eux connaît l'expression anglaise des principaux termes techniques de sa spécialité, et en cas de besoin, il peut recourir à des dictionnaires techniques alphabétiques où il trouvera la traduction de « catadioptré », de « cinéthéodolite » ou de tout autre terme ésotérique. Seulement, dans de tels dictionnaires, il ne trouvera pas la traduction de « traçons la droite qui va de A à B en passant par C » ni l'expression orale de $f''(x) = d^2y/dx^2$, toutes choses d'ailleurs incompatibles avec un accès alphabétique. Alors, pour rédiger un texte et/ou s'exprimer oralement sur un sujet, il est indispensable d'établir un lien entre l'anglais courant et les termes techniques spécialisés. Ce lien est l'expression scientifique générale :

- l'enchaînement d'un raisonnement ou d'une démonstration, la description quantitative de formes et de grandeurs, etc. ;
- et, sous forme orale, l'expression des symboles et des équations, qui n'est pas difficile en soi mais qui ne peut pas s'inventer : même dans sa propre langue, comment lire $x' \leq x''$ si on ne l'a jamais appris ?

Ce que l'on aperçoit ici, c'est un grand pan, souvent oublié, de l'équipement praxéologique indispensable au chercheur et à l'apprenti chercheur. J'ajoute à propos du symbole ∂ (« d rond ») employé ici cette information que j'emprunte à la page *Earliest Uses of Symbols of Calculus* du site développé par Jeff Miller (<http://jeff560.tripod.com/>) :

The “curly d” symbol is sometimes called the “rounded d” or “curved d” or *Jacobi’s delta*. It corresponds to the cursive “dey” (equivalent to our *d*) in the Cyrillic alphabet.

c) Il découle en particulier des remarques précédentes qu'il convient de préciser le « public » $\mathcal{U}$ des instances auprès desquelles on examine la diffusion (ou la non-diffusion) des praxéologies du champ $\mathcal{C}$ considéré. Notons ici que la diffusion des praxéologies d'un champ $\mathcal{C}$ auprès d'un nouveau public $\mathcal{U}$ change *ce champ même* : présent jusque-là seulement en des instances $\mathcal{U}_1, \mathcal{U}_2, \dots, \mathcal{U}_n$, ce champ sera désormais présent dans $\mathcal{U}_{n+1} = \mathcal{U}$. Cela noté, on adoptera ici la notation $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ pour désigner la science des conditions et des contraintes de la diffusion des praxéologies du champ $\mathcal{C}$ auprès des instances composant $\mathcal{U}$.

d) S'agissant des deux publics évoqués à propos de $\mathcal{C} = \mathcal{S}$, on voit que les personnes concernées sont, en fait, des *adultes*, jeunes ou moins jeunes. La didactique dans son état actuel s'est constituée autour d'une école dévolue à l'instruction des enfants et des adolescents. Elle semble de ce fait avoir indûment accepté une clause centrale du contrat unissant cette école à la société : l'école ne s'engage que sur les effets d'apprentissage *à court terme* de son action. Cette clause a porté à ne pas interroger personnes et institutions sur ce qui se passe *au-delà* de la scolarité de base – au-delà de ce que la société définit comme le « temps des études ». Je me permettrai de reprendre ici, sur ce point, un développement présenté lors de la séance précédente de ce séminaire, où j'ai introduit la notion de « contrat épistémique » :

Qu'est-ce qu'un apprentissage dont les effets sur un équipement praxéologique personnel ou institutionnel sont promis à un prompt effacement ? Que dire d'un apprentissage qui ne sera jamais réactivé ? Parce que son rôle social dans la diffusion des praxéologies est limité – parce que, contractuellement, *délimité* –, l'enseignement porte trop vite à oublier cette

question, *qui devrait être centrale en didactique*. On enseigne, on apprend, mais bien peu demeure ensuite disponible, en état de fonctionnement. Que faire ? Il semble clair qu'une partie de la solution tient à un *changement dans les contrats épistémiques dominants au sein de la société*, à un changement dans la réponse la plus diffusée à la question « Que doit-on faire, que doit-il advenir de ce qu'on aura appris ? ».

L'historien Alain Corbin a récemment publié un livre intitulé *Les conférences de Morterolles* (Flammarion, 2011). Morterolles est un village de la Haute-Vienne où, durant l'hiver 1895-1896, l'instituteur, Monsieur Beaumord, a donné une série de dix conférences destinées aux adultes du village. À ce propos, l'historien s'interroge dans les termes suivants :

Nous ignorons ce que savaient les agriculteurs et les artisans des petites communes rurales, à la fin du XIX^e siècle. Les nombreux ouvrages consacrés à l'histoire de l'école, l'étude des manuels scolaires, l'analyse de leur contenu renseignent sur ce que les enfants avaient pu apprendre, pour autant qu'ils aient été de bons élèves. Mais nous ne savons presque rien de leurs acquisitions et de leurs pratiques culturelles ultérieures. (p. 10)

L'ignorance où nous sommes ainsi manifeste un fait que la didactique doit évidemment prendre pour objet d'étude au lieu de le tenir pour une donnée indépassable de la diffusion sociale des connaissances : la diffusion « inachevée » des connaissances par la première scolarisation, forme rigidifiée, quasi naturalisée d'une contrainte immémoriale imposant que, dans une vie humaine, si l'étude a un temps, *elle n'ait qu'un temps*.

e) À côté de la didactique « scolaire » des enfants et adolescents s'est ainsi construite une didactique *des adultes*. Celle-ci est, en bien des cas, une didactique « professionnelle » ; mais les deux notions – « didactique des adultes » et « didactique professionnelle » – ne se superposent pas complètement : les conférences de Morterolles, par exemple, n'étaient pas essentiellement à visée de formation professionnelle. J'ajoute que la didactique, ∂^2 , interroge personnes et institutions non seulement sur ce qu'elles *ont appris*, non seulement même sur ce qu'elles *savent encore*, mais surtout sur ce qu'elles *pourront maintenant apprendre* – au-delà même du temps de l'étude « rituel ». Qu'on me permette à cet égard une incise. On rencontre régulièrement, en sciences de l'éducation, des étudiants transfuges d'autres filières de formation (histoire, psychologie, STAPS, etc.), ou encore de « vieux étudiants » ayant une biographie didactique et professionnelle fournie. Certains d'entre eux semblent manifester ce que j'appellerai le « syndrome VAE » : rouler sur ce que l'on croit savoir et savoir faire pour tenter de se dispenser d'apprendre ce qu'il y a de *neuf* en tel

enseignement. À ceux-là, je dirais, si j'en avais l'occasion : « Ce que vous savez et savez faire m'intéresse moins, en tant que responsable de cette UE, que ce que vous pouvez apprendre. » Et c'est sur leur capacité à maîtriser le nouveau, sans lui substituer de l'ancien recyclé, que je m'efforcerais de les juger. (J'ajoute que, bien entendu, le *dispositif* de VAE est en beaucoup de façons indispensable, même s'il peut aussi susciter la recherche d'équivalences mal fondées, voire tout à fait infondées.) Mais je voudrais en venir maintenant au problème principal de toute didactique.

f) Toute didactique $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ se heurte au problème vital d'organiser ses relations avec $\mathcal{C}$ et avec $\mathcal{U}$ ou, plus exactement, avec $\mathcal{U}$ à propos de $\mathcal{C}$ ou avec $\mathcal{C}$ à propos de $\mathcal{U}$. Une dimension clé de ces relations est celle de leur *admissibilité* par les instances qui disposent de pouvoir à propos de $\mathcal{C}$ et/ou de $\mathcal{U}$ et donc de leurs relations. C'est en particulier la question de la *légitimité* de $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ à prétendre « connaître autrement » ces relations et, notamment, à construire une connaissance *sui generis* de ce qu'on peut noter $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, soit les institutions didactiques visant à « diffuser » $\mathcal{C}$ au sein de $\mathcal{U}$. La question de la légitimité d'enquêter sur $\mathcal{C}$ relativement à $\mathcal{U}$ a été ramenée, dans le cadre des « didactiques des disciplines » – c'est-à-dire des « disciplines scolaires » – à une condition presque unique : pour occuper légitimement la position $\delta^2\mathcal{C}$, il faut avoir été habilité à occuper une des positions $\delta_k\mathcal{C}$ existantes, avec parfois certaines restrictions complémentaires. Ainsi, vous pourrez faire « valablement » de la recherche en didactique des mathématiques au secondaire si vous êtes certifié de mathématiques, au primaire si vous avez été reçu au CRPE, etc. Bien entendu, c'est là une « solution » ambiguë, parce qu'elle peut laisser croire qu'une telle personne possède *a priori* les « bons » rapports aux objets de $\mathcal{C}$ (et de $\mathcal{U}$), alors que ces rapports, qui ont à être construits au sein de $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, ont très peu de chances d'exister par avance à l'état spontané. Désignons par $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ (« r caron » ou « hatchek » ou « antiflexe ») les institutions qui prétendent exercer un pouvoir sur les relations, et en particulier sur les relations *didactiques*, entre $\mathcal{C}$ et $\mathcal{U}$. La didactique $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ doit alors se rendre compatible, sans toutefois hypothéquer sa puissance d'intelligibilité, avec $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, c'est-à-dire qu'elle doit apparaître admissible aux institutions qui prétendent y faire la loi. Dans ce but, plusieurs stratégies ont été jusqu'ici développées. La stratégie originelle, celle par exemple de la didactique des mathématiques ou de la didactique du français (au primaire et/ou au secondaire), a déjà été évoquée : les équipes de recherche sont constituées pour l'essentiel de personnes occupant une position dans $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, ce qui donne à ces équipes leur légitimité et leur fournit des possibilités de développer des relations utiles avec $\mathcal{U}$ à propos de $\mathcal{C}$, et notamment avec $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$. Cette stratégie « ethniciste » – les personnes occupant les positions $\delta_k(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ reconnaissent les personnes venant occuper la position $\delta^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ comme participant grosso

modo du même *ethnos* – permet en principe d’approcher de façon convenable la masse des conditions et contraintes auxquelles sont soumises les institutions didactiques composant $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$. Pourtant, à cause de la trop grande proximité, voire de la propension fusionnelle que cette stratégie encourage, elle permet mal d’analyser ces conditions et contraintes et de penser leurs changements possibles. Reprenant un mot fameux d’Horace – *Graecia capta ferum victorem cepit* (« la Grèce conquise conquiert son farouche vainqueur ») –, on pourrait dire alors que la didactique $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ se soumet en quelque sorte à son objet d’étude, $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, dont elle reprend l’univers cognitif au lieu de l’analyser et de modifier en cela les conditions de possibilité de son évolution.

g) Une autre stratégie a consisté à éviter l’obstacle de $\mathcal{C}$ en mettant en avant, dans la didactique $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ visée, une forte composante relevant d’un domaine tout à la fois essentiellement extérieur à $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ et bien reconnu dans la culture ambiante : ainsi en alla-t-il longtemps de la psychologie par exemple. L’absence de réussite à moyen et long termes d’une forme ou d’une autre de « didactique psychologique » a conduit ensuite à une stratégie voisine mais, à certains égards, distincte, où, d’une manière générale, l’approche de $\mathcal{C}$ et $\mathcal{U}$ est moins fortement contrôlée, par exemple parce que $\mathcal{C}$ n’est pas un champ praxéologique subsumé sous une discipline scolaire ou universitaire, ou, plus généralement, apparaît comme un champ *dominé* (ce qui est gênant même pour dominer des dominés). Ainsi en va-t-il lorsque les personnes composant $\mathcal{U}$ sont des « gens de métier », des « professionnels » de quelque domaine d’activité que ce soit, visés en tant que tels. De là découle la riche formule condensée dans le projet d’une « didactique professionnelle », telle du moins que la restitue l’article « Didactique professionnelle » de *Wikipédia* :

D’après Samurçay et Pastré (2004), la didactique professionnelle est née de la rencontre de deux champs théoriques et d’un champ de pratique. Le premier champ théorique est l’[ergonomie cognitive](#), qui a fourni les méthodes d’[analyse du travail](#). Le second champ théorique est la [didactique](#), qui en France est une didactique des disciplines, qui a transmis deux préoccupations, [épistémologique](#) et développementale. Le champ de pratiques est celui de l’[enseignement professionnel](#) et de la [formation professionnelle continue](#).

D’après Pastré, Mayen et Vergnaud (2006), il faut rajouter un troisième champ théorique, la [psychologie du développement](#).

On reconnaît là le système d’institutions notées plus haut $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, mais où $\mathcal{C}$, subsumé sous l’expression générique de *compétences professionnelles*, n’est pas véritablement précisé (ce qui pourrait laisser supposer que les problèmes liés à $\mathcal{C}$ ne sont pas ici essentiels). On aura noté, bien sûr, la reconduction de la stratégie d’appel à des champs extérieurs supposés peu contestables

depuis $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, en l'espèce l'« ergonomie cognitive » et la « psychologie du développement », tout cela étant censé abaisser le « coût » de l'accès, par les chercheurs en position $\delta^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, à $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ et à ses composants $\mathcal{C}$ et $\mathcal{U}$.

h) Bien entendu, rien dans ce qui précède n'est à exclure du point de vue de la TAD, à ceci près que chacune des alliances passées ou des compromis tentés présente un risque de soumettre $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ à des rapports *peut-être* inadéquats. Une troisième stratégie doit encore être mentionnée, qui part elle aussi des « didactiques des disciplines scolaires » pour tenter d'échapper à certaines des contraintes que celles-ci imposent indûment : la « didactique comparée ». Si vous voulez travailler à la construction d'une didactique disciplinaire $\partial^2(\mathcal{C}_1, \mathcal{U})$, vous aurez affaire à $\tilde{R}(\mathcal{C}_1, \mathcal{U})$; de même, si vous voulez travailler à la construction d'une didactique disciplinaire $\partial^2(\mathcal{C}_2, \mathcal{U})$, vous aurez affaire à $\tilde{R}(\mathcal{C}_2, \mathcal{U})$. Si, pour quelque raison que ce soit – il s'agit en général d'un rapport à $\mathcal{C}_i$ qui pourrait être jugé inadéquat par $\tilde{R}(\mathcal{C}_i, \mathcal{U})$ –, vous apparaissez peu légitime dans votre volonté de « connaître autrement » $\partial(\mathcal{C}_i, \mathcal{U})$, vous pourrez réorienter votre projet vers l'étude comparée de certaines conditions existant ou non dans $\partial(\mathcal{C}_1, \mathcal{U})$ et $\partial(\mathcal{C}_2, \mathcal{U})$, sans que ni $\tilde{R}(\mathcal{C}_1, \mathcal{U})$ ni $\tilde{R}(\mathcal{C}_2, \mathcal{U})$ soient enclins à intervenir, faute de se reconnaître la légitimité globale de le faire. À moins bien sûr qu'existe un champ $\mathcal{C} \supset \mathcal{C}_1 \cup \mathcal{C}_2$ avec un ensemble institutionnel $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ puissant, auquel cas vous serez ramené au *statu quo ante* ! Si des études comparées en didactique ont évidemment toute leur pertinence scientifique, elles apparaissent ici comme un subterfuge dont le premier mobile et le premier mérite est de permettre d'échapper à une tyrannie aussi réelle qu'improductive. Précisément, de telles études ont toute leur place dans le cadre de la notion de didactique définie par la TAD.

i) Dans le cadre de la didactique ainsi entendue, on peut en effet, tout à l'inverse, souhaiter que se développent des travaux dans les didactiques $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ qui illustrent et étendent la capacité de la TAD à permettre des recherches spécifiques relativement à différents champs praxéologiques ($\mathcal{C}$) et à différents publics ($\mathcal{U}$). C'est là une des directions de développement que je souhaite voir s'exprimer de manière autre que résiduelle lors du IV^e congrès international sur la TAD (dont la programmation précise reste à faire). Dans la mesure du possible, je m'efforcerai moi-même de passer d'ici là, si peu que ce soit, de la position $\delta\mathcal{S}$ (qu'il m'arrive régulièrement d'occuper) à la position $\delta^2\mathcal{S}$, et cela à propos (notamment) du public des étudiants en sciences de l'éducation « aixois ». Plutôt cependant que d'énumérer ici d'autres possibles (ils sont nombreux), je voudrais souligner deux points importants sur lesquels la TAD invite à s'appuyer dans le cadre d'une didactique $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ quelle qu'elle soit. Le premier est le *principe de laïcité*, qui proscriit toute cléricature, tout caractère partisan à l'endroit de $\mathcal{C}$ comme de $\mathcal{U}$ et demande

simplement l'application du précepte énoncé autrefois par Spinoza (1632-1677) dans son *Traité politique* (1670) : *non ridere, non lugere, neque detestari, sed intelligere*, « ne pas railler, ne pas déplorer ni maudire, mais comprendre ». Nous n'avons pas à aimer $\mathcal{C}$ ou $\mathcal{U}$ ou à les détester, mais à les connaître ; et à les connaître non pas à la manière de telle institution ayant pignon sur rue, mais selon un rapport *sui generis*, à construire et à éprouver. Pour cela, un second point d'appui apparaît crucial : il s'agit de l'*analyse praxéologique* et, plus complètement, de la *dialectique de l'analyse didactique et de l'analyse praxéologique*, dialectique qui systématise le questionnement au point de départ de la théorie de la transposition didactique : qu'est-ce que cet objet $\mathcal{O}$ que d'aucuns aperçoivent dans l'univers cognitif de telle ou telle instance ? Comment est-il arrivé là, venant d'où, etc. ? On pourra reprendre à ce propos l'ébauche consacrée, dans le journal des deux premières séances de ce séminaire, à l'analyse praxéologique du complexe formé autour de l'objet *levier*.

PERSPECTIVES DE TRAVAIL

1. L'étude d'une profession

a) Jusqu'ici, j'ai seulement introduit quelques objets définis formellement : pour $\mathcal{C}$ et $\mathcal{U}$ donnés, nous avons rencontré ainsi...

- ... l'ensemble $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ des instances prétendant exercer un pouvoir sur les relations entre $\mathcal{C}$ et $\mathcal{U}$;
- ... l'ensemble des instances $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ prétendant diffuser $\mathcal{C}$ auprès de $\mathcal{U}$ et les positions $\delta_k(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ au sein des institutions composant $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$;
- ... la didactique $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ et la position $\delta^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ de chercheur en cette didactique.

Ce qui, en revanche, n'a pas été précisé, c'est ce qu'il convient d'entendre plus précisément sous l'expression de *champ praxéologique* $\mathcal{C}$.

b) Un champ praxéologique $\mathcal{C}$ est une réalité institutionnelle faite en premier lieu d'un ensemble de praxéologies. On pourra considérer le champ praxéologique correspondant au fonctionnement d'une classe de mathématiques de 4^e ; ou encore celui associé à l'exercice d'un métier donné (avocat, pompiste, horticulteur, etc.). Un tel champ praxéologique apparaît plus ou moins *intégré* (il est fait de composantes plus ou moins indépendantes ou, au contraire, solidaires et coordonnées), d'une part, et plus ou moins *problématisé*, d'autre part. De ce dernier point de vue, c'est encore le schéma herbartien qui guidera l'observation et l'analyse :

$$[S(X ; Y ; Q) \rightarrow \{ R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, \dots, O_m \}] \hookrightarrow R^\heartsuit.$$

Au niveau zéro, on situera ainsi les praxéologies *naturalisées*, qui sont notamment des réponses $R^\bullet$ à des questions Q qui ont été refoulées et oubliées, ou encore des œuvres d'autres natures, O , occupant peut-être une place symbolique plus ou moins emblématique dans le champ $\mathcal{C}$ mais dont l'utilité originelle a été elle-même oubliée. Tels sont les ingrédients indurés de la *statique* praxéologique du champ. Là-dessus se développent les processus constitutifs de la *dynamique* praxéologique du champ $\mathcal{C}$, dynamique qu'on peut analyser selon un axe implicite / explicite. On aura ainsi la couche des praxéologies *folklorisées*, c'est-à-dire tacitement connues de tous (ou presque) mais nulle part mises en débat. Par contraste avec ces composants *non interrogés* du champ $\mathcal{C}$, on aura ensuite la couche des praxéologies et autres œuvres composant le champ et qui sont, à des degrés divers, en cours de *reproblématisation*, une telle mise en question pouvant concerner un aspect quelconque de ces composants du champ – la technique, un point de théorie, etc. On aura enfin des questions Q nouvellement posées, dont le degré de dévolution aux institutions composant $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, et en particulier $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, peut varier beaucoup, la question pouvant être reconnue comme un problème dans $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ mais non dans $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, par exemple, ou l'inverse. Ajoutons que tout cela doit être contextualisé : une question reconnue comme un problème dans une institution peut ne pas l'être ailleurs ; une dynamique praxéologique peut être le fruit de décisions délibérées pour les uns et être vécue passivement, sans même qu'ils en prennent conscience, par d'autres. L'étude (appuyée sur l'ébauche de classification précédente) de *l'état du champ* $\mathcal{C}$ et de ses dynamiques observables ou possibles est au cœur de la recherche dans $\partial^2(\mathcal{C}, \mathcal{U})$.

c) Dans le cas où $\mathcal{C}$ est le champ praxéologique du métier de professeur de mathématiques, l'étude de l'état du champ et de ses dynamiques constituera l'horizon de l'intervention de certains d'entre nous à la 16^e école d'été de didactique des mathématiques (qui se tiendra à Carcassonne du 19 au 25 août 2011), dans le cadre du thème « la profession d'enseignant de mathématiques, ses acteurs, ses problèmes... et la recherche en didactique des mathématiques ». Globalement, l'intervention comprendra un cours d'une heure et demie (le mardi 23 août, de 8 h 45 à 10 h 15) et une série de trois séances de TD d'une heure et demie (le lundi 22 août, de 15 h à 16 h 30, le mardi 23 aux mêmes heures et le mercredi 24 de 8 h 45 à 10 h 15).

d) Pour un champ praxéologique $\mathcal{C}$ donné, « professionnel » ou non (par exemple le champ praxéologique du *métier* de professeur de mathématiques au secondaire), et relativement à une instance donnée (par exemple la *profession* de professeur de mathématiques au secondaire, ou encore la communauté des didacticiens des mathématiques), on pourra distinguer –

en relation avec la classification ébauchée ci-dessus – trois grandes composantes. Tout d’abord, il y a les éléments de $\mathcal{C}$ qui sont (actuellement) non questionnés. Ensuite, il y a les éléments de $\mathcal{C}$ récemment mis en question mais ayant reçu alors une réponse restée elle-même non questionnée. Enfin, il y a les éléments de $\mathcal{C}$ mis en question et regardés comme des *problèmes ouverts*. S’agissant de l’enseignement des mathématiques, ainsi, plusieurs questions cardinales se posent aujourd’hui sans être forcément posées au sein de $\partial(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ ou même de $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$, dont celle-ci : *Quel avenir peut avoir l’enseignement des mathématiques au secondaire et quel est l’avenir de la profession qui, aujourd’hui encore, lui est spécifiquement associée ?* Pour répondre, j’ai depuis longtemps pris en compte des phénomènes relatifs aux mathématiques dans la société qu’une majorité d’instances composant $\tilde{R}(\mathcal{C}, \mathcal{U})$ se refusent à voir. J’illustrerai l’un de ces phénomènes dans ce qui suit : la *censure culturelle* qui frappe les mathématiques dans la représentation des institutions sociales, y compris des institutions « scientifiques ».

2. Censures et escamotages : un exemple

a) Sous quelles contraintes la diffusion scolaire des mathématiques se fait-elle ? Une grande contrainte est aujourd’hui celle-ci : hors de la classe de mathématiques, *les mathématiques sont à peu près invisibles*. Cette situation découle de certaines conditions qu’il convient d’identifier et de démêler. L’une de ces conditions – qui n’est sans doute, historiquement, qu’une conséquence d’autres conditions – tient dans le fait qu’il existe aujourd’hui des pratiques délibérées et systématiques conduisant à « cacher » cette part obscène des sciences que sont tant *les symboles* que *les formules* qu’ils permettent d’écrire. Je voudrais en donner ici un exemple superlatif. J’ouvre il y a quelque temps un ouvrage de plus de 500 pages, paru en français en avril 2011 sous le titre *Le grand roman de la physique quantique* et sous-titré *Einstein, Bohr... et le débat sur la nature de la réalité*. L’auteur en est Manjit Kumar, que le site Web *The Science Factory* présente en ces termes (<http://www.sciencefactory.co.uk/content/authors.php?aid=120>) :

Manjit Kumar has degrees in physics and philosophy. He was the founding editor of *Prometheus*, an interdisciplinary journal that covered the arts and sciences, described by one reviewer as ‘perhaps the finest magazine that I’ve ever read’. He is the co-author of *Science and the Retreat from Reason*, which introduced key areas of modern science while defending the Enlightenment notions of social progress and scientific advance against the loss of faith in progress and science.

Le livre de Kumar a paru dans sa version d'origine – en anglais – en 2008 sous le titre *Quantum* et a obtenu immédiatement un immense succès, ce dont témoigne notamment un court article de *Wikipedia* intitulé “*Quantum (book)*” :

Quantum is a book written by Manjit Kumar. He describes Einstein, Bohr and the Great Debate about the Nature of Reality. It offers a master-class in how to help readers through, possibly, the most difficult field of physics out there. He entertains with a wonderfully illuminating narrative, telling the life stories of not only Bohr and Einstein, but also Planck, Rutherford, Schrödinger and many more. It had also been shortlisted for the BBC Samuel Johnson Prize, 2009.

Le chapitre 1 de l'ouvrage s'intitule « Révolutionnaire malgré lui » (en anglais “The Reluctant Revolutionary”) ; il s'attache à la figure de Max Planck (1858-1947) et occupe, dans la traduction française, les pages 21 à 52. L'auteur y note ceci :

... ce fut Planck qui, à l'âge de quarante-deux ans, déclencha sans le vouloir la révolution quantique en 1900 quand il découvrit l'équation donnant la répartition du rayonnement émis par le corps noir. (p. 22)

Le chapitre est consacré à la quête de ce Graal que constitue ce qu'on nomme aujourd'hui la *loi de Planck*, dont la justification conduisit Planck à l'hypothèse des *quanta*.

b) L'histoire est connue ; brosons-la rapidement. Lorsque Planck se met au travail, les physiciens disposent de deux « lois ». La loi de Rayleigh-Jeans s'écrit formellement

$$L_{\lambda} = \frac{2kcT}{\lambda^4}$$

où c est la vitesse de la lumière et k la constante de Boltzmann. Elle prétend donner la *luminance énergétique monochromatique* d'un corps noir à la température absolue T dans la longueur d'onde λ . (La luminance énergétique monochromatique a pour unité le watt par mètre cube et par stéradian, W/(m³.sr).) La loi de Rayleigh-Jeans a une propriété évidente : pour T fixé, lorsque λ tend vers 0, L_{λ} tend vers l'infini. Ce constat a conduit les physiciens de la fin du XIX^e siècle à parler de « catastrophe ultraviolette », ainsi que le rappelle l'article de même nom de *Wikipédia* :

La *catastrophe ultraviolette*, formulée dans la seconde moitié du XIX^e siècle et ainsi nommée par le physicien autrichien Paul Ehrenfest, est une prédiction contrefactuelle des théories classiques de la physique – électromagnétisme et

physique statistique : un corps noir à l'équilibre thermodynamique est censé rayonner un flux infini. Plus précisément, l'énergie rayonnée par bande de longueur d'onde doit tendre vers l'infini quand la longueur d'onde tend vers zéro, « dans l'ultraviolet » pour les physiciens de l'époque, puisque ni les rayons X ni les rayons gamma n'étaient alors connus.

c) La *loi de Wien*, elle, est énoncée par Wilhem Wien (1864-1928) en 1896 ; elle s'écrit :

$$L_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT}}$$

où h est la constante de Planck et où, pour le dire avec l'article "Wien approximation" de *Wikipedia*, L_{λ} "is the amount of energy per unit surface area per unit time per unit solid angle per unit wavelength emitted at a wavelength λ ". Ce même article précise : "The Wien approximation was originally proposed as a description of the complete spectrum of thermal radiation, although it failed to accurately describe long wavelength (low frequency) emission."

d) Ce que cherchait Planck était une loi qui s'accorderait avec *l'ensemble* des résultats expérimentaux connus. Dans un article paru en 1900, il propose une autre formule, qui concorde avec les mesures expérimentales et dans les grandes longueurs d'onde et dans les courtes longueurs d'onde ; la voici :

$$L_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT} - 1}.$$

(Pour une traduction en anglais de l'article de Planck, voir http://www.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Planck%20%281900%29,%20Improvement%20of%20Wien%27s.pdf.) Lorsque la longueur d'onde λ est grande, on a

$$\frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT} - 1} \approx \frac{1}{\frac{hc}{\lambda kT}}$$

et donc :

$$L_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT} - 1} \approx \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\frac{hc}{\lambda kT}} = \frac{2kcT}{\lambda^4}.$$

On retrouve ainsi la loi de Rayleigh-Jeans. Pour les courtes longueurs d'onde, à l'inverse, on a

$$L_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT} - 1} \approx \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT}}.$$

On retrouve donc la loi de Wien.

e) Ajoutons à cela une remarque du plus haut intérêt physique. La température T étant fixée, pour quelle valeur de $\lambda \in [0 ; +\infty[$, la luminance énergétique monochromatique L_{λ} est-elle maximale ? La réponse est connue sous le nom de « loi de déplacement de Wien », que l'article de même nom de *Wikipédia* introduit ainsi :

En physique, la *loi du déplacement de Wien* [...] stipule que la longueur d'onde à laquelle un corps noir émet le plus de flux lumineux énergétique est inversement proportionnelle à sa température.

Le même article ajoute : « La *loi de Wien* dérive de la loi de Planck du rayonnement du corps noir. » Cette dérivation y est explicitée ainsi :

La *loi de Wien* dans sa version corrigée par Planck :

$$M_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \left(\frac{hc}{k\lambda T} \right) - 1}$$

permet de déterminer la longueur d'onde pour laquelle la luminance énergétique spectrale est maximale. En dérivant son expression après avoir posé $x = \frac{hc}{k\lambda T}$ et en cherchant les valeurs de x qui annulent cette dérivée, on obtient l'équation :

$$e^{-x} + 0,2x - 1 = 0,$$

dont la seule solution positive est $x = 4,9651$. Ainsi :

$$\lambda_m = \frac{hc}{4,9651kT}$$

f) Le petit morceau de mathématique précédent devrait pouvoir être compris, sinon vérifié, par quiconque aurait reçu une éducation mathématique secondaire *non volatile*. En posant $x = \frac{hc}{\lambda kT}$ on a $\lambda = \frac{hc}{kT} x^{-1}$ et donc

$$L_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT} - 1} \propto \frac{x^5}{e^x - 1}.$$

La dérivée de $\frac{x^5}{e^x - 1}$ a pour numérateur $5x^4(e^x - 1) - x^5e^x$, expression qui, divisée par $5x^4e^x$, s'écrit $1 - e^{-x} - 0,2x$ et s'annule donc bien si et seulement si $e^{-x} + 0,2x - 1 = 0$. En réécrivant cette égalité sous la forme $x = 5(1 - e^{-x})$, on obtient des valeurs approchées successives du zéro cherché :

0

F1+ Tools	F2+ Algebra	F3+ Calc	F4+ Other	F5+ Pr3mID	F6+ Clean Up
--------------	----------------	-------------	--------------	---------------	-----------------

■ 5

5

$$5(1 - e^{(-\text{ans}(1))})$$

MAIN

DEGEFACT

FUNC

1/30

1

F1+ Tools	F2+ Algebra	F3+ Calc	F4+ Other	F5+ Pr3mID	F6+ Clean Up
--------------	----------------	-------------	--------------	---------------	-----------------

■ 5

5

■ $5 \cdot (1 - e^{-5})$

4.966310265

■ $5 \cdot (1 - e^{-4.9663102650046})$

4.96515593134

$$5(1 - e^{(-\text{ans}(1))})$$

MAIN

DEGEFACT

FUNC

3/30

2

F1+ Tools	F2+ Algebra	F3+ Calc	F4+ Other	F5+ Pr3mID	F6+ Clean Up
--------------	----------------	-------------	--------------	---------------	-----------------

4.96515593134

■ $5 \cdot (1 - e^{-4.9651559313414})$

4.96511568644

■ $5 \cdot (1 - e^{-4.9651156864365})$

4.96511428249

$$5(1 - e^{(-\text{ans}(1))})$$

MAIN

DEGEFACT

FUNC

5/30

3

F1+ Tools	F2+ Algebra	F3+ Calc	F4+ Other	F5+ Pr3mID	F6+ Clean Up
--------------	----------------	-------------	--------------	---------------	-----------------

4.96511423351

■ $5 \cdot (1 - e^{-4.9651142335147})$

4.96511423181

■ $5 \cdot (1 - e^{-4.9651142318061})$

4.96511423175

$$5(1 - e^{(-\text{ans}(1))})$$

MAIN

DEGEFACT

FUNC

8/30

g) Revenons alors au récit de Manjit Kumar (récit que, bien entendu, j'abrège notablement). Deux physiciens proches de Planck, Heinrich Rubens (1865-1922) et Ferdinand Kurlbaum (1857-1927), s'étaient mis au travail pour effectuer les mesures sans lesquelles le travail de recherche d'une loi du rayonnement ne pouvait être mis à l'épreuve. Le 7 octobre 1900 Rubens vient dîner chez Planck. Il lui confirme que la loi de répartition de Wien n'est pas valable pour les grandes longueurs d'onde et les températures élevées. Planck se met au travail le soir même à la recherche de la formule adéquate. Le vendredi 19 octobre, Kurlbaum annonce officiellement à la Société de physique de Berlin que les mesures effectuées avec Rubens prouvent que la loi de Wien est en partie inadéquate. Au cours de la même séance, Planck intervient pour émettre un bref commentaire (qui correspond à l'article évoqué plus haut) : il présente en fait l'équation à laquelle il est enfin parvenu. Rubens vérifie le soir même que la formule proposée par Planck convient bien et rend visite à Planck dès le lendemain pour le lui annoncer. Quelques jours plus tard, Kurlbaum et Rubens annoncent officiellement que les mesures qu'ils viennent de réaliser désignent comme la plus exacte la formule de Planck. Pourtant Planck n'est pas satisfait : sa formule n'est en rien fondée sur des principes physiques. Et c'est alors à la recherche de ce fondement physique qu'il se lance :

Les six semaines de travail qui suivirent furent, se souvint Planck, « les plus éprouvantes de ma vie ». Après quoi, « l'obscurité se dissipa et une perspective inattendue commença à se révéler ». Le 13 novembre, il écrivit à Wien : « Ma nouvelle formule est bien assurée ; maintenant, je lui ai aussi trouvé une

théorie, que je présenterai dans quatre semaines ici [à Berlin] à la Société de physique. »

Le récit de Kumar se poursuit en ces termes :

Planck ne souffla mot à Wien ni des intenses efforts intellectuels qui l'avaient conduit à sa théorie, ni de la théorie elle-même. Au fil de ces longues semaines, il s'était acharné à réconcilier son équation avec les deux grandes théories de la physique du XIX^e siècle : la thermodynamique et l'électromagnétisme. Mais il n'y arriva pas.

« Il fallait donc, avouait-il, trouver une interprétation théorique à n'importe quel prix, si élevé soit-il. » Il était « prêt à sacrifier jusqu'à la dernière toutes [ses] convictions antérieures quant aux lois de la physique ». Peu lui importait maintenant le coût, du moment qu'il puisse « produire un résultat positif ». Pour un homme aussi avare de ses émotions que Planck, qui ne s'exprimait vraiment en toute liberté qu'au piano, c'était un langage explosif. Poussé à bout dans sa lutte pour comprendre sa nouvelle formule, Planck fut acculé à « un geste désespéré » qui le conduisit au quantum. (pp. 41-42)

h) J'abandonne là l'histoire des commencements de la théorie des quanta. Ce que je veux souligner est ceci : cette formule tant recherchée et si déterminante pour l'histoire de la physique, c'est-à-dire, comme nous le savons, quelque chose comme

$$L_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\exp \frac{hc}{\lambda kT} - 1},$$

Manjit Kumar *ne la montre jamais* à son lecteur, à qui on parle donc d'un personnage dont il n'apercevra pas le visage, fût-ce de loin et fugitivement ! Le livre de Kumar non seulement ne propose aucune « dérivation mathématique » de tel ou tel résultat – la loi du déplacement de Wien, par exemple –, mais encore bannit *toute écriture mathématique*, si simple soit-elle, même quand celle-ci est le point autour duquel se noue le récit de l'auteur ! La frontière ainsi tracée n'est à aucun moment franchie : elle dessine une *ligne de démarcation* quasi absolue entre le monde des *insiders* et le monde des *outsiders* – pour qui l'auteur écrit.

i) Cette ligne de démarcation n'est nullement propre à l'ouvrage examiné, ce dont on pourra s'assurer en bien des façons. L'éditeur Dunod a par exemple publié ces dernières années, à l'adresse du grand public cultivé, une collection d'ouvrages traduits de l'anglais dont le titre générique est *Juste assez de... pour briller en société* : juste assez de psychologie, d'architecture,

d'économie, de philosophie, de culture, d'astronomie, etc. Et, bien sûr, juste assez de physique et aussi juste assez de maths. L'ouvrage consacré à la physique, signé de Joanne Baker, a paru en 2008 ; il comporte (à l'instar des autres) 50 courts chapitres, dont le 23^e est intitulé « La loi de Planck » (pp. 92-95). Comme on peut s'y attendre, on n'y trouve aucune formule, hormis la formule $E = h\nu$. En particulier, *la loi de Planck est absente du chapitre qui lui est consacré*. Il paraîtrait déraisonnable de ne pas parler, ici comme ailleurs, et *d'escamotage des mathématiques*, et de *censure* d'à peu près toute *écriture* mathématique. Et c'est *en particulier* sous cette contrainte-là que l'enseignement scolaire des mathématiques doit aujourd'hui se développer.

3. Un autre avenir ?

a) D'autres contraintes imposées du sein de $\check{R}(\mathcal{M}, \mathcal{U})$, où $\mathcal{M}$ est le champ praxéologique de l'enseignement secondaire des mathématiques, mériteront qu'on s'y arrête. J'ai évoqué ainsi, lors de la séance 4 de ce séminaire, un fait qui devrait être évident : *la figure du mathématicien est traditionnellement une figure d'exception, qui « sort de l'ordinaire »*. C'est là une contrainte clé, consonante avec le projet – largement partagé dans $\check{R}(\mathcal{M}, \mathcal{U})$ – de contribuer à la « fabrication », par l'enseignement secondaire des mathématiques, des futures élites mathématiciennes et scientifiques du pays. Pour poser le problème à nouveau, je ferai simplement observer, selon un argument ancien, que l'enseignement secondaire ne vise nullement à fabriquer par ailleurs les élites de la *médecine* ou du *droit* (pour des raisons historiques, il n'y a pas, dans les filières générales du secondaire, d'enseignements ajustés à un tel projet). J'ajoute à cela la mention d'une autre ambition du point de vue de l'action de l'enseignement scolaire sur la société : l'enseignement de l'EPS, que je sache, ne prétend pas dégager les futures élites sportives, mais a un souci vif du *laos*, du peuple tout entier et de ses problèmes. Un enseignement extrascolaire, moins noble aux yeux de certains peut-être, fera mieux entendre encore cette opposition de visée : l'enseignement de la conduite automobile dans les auto-écoles ne vise pas à fabriquer des champions de course automobile, mais à donner à *chacun* la capacité de conduire honorablement dans des conditions moyennes de circulation. Si l'on considère cette ambition pour les mathématiques (et, en vérité, pour bien d'autres champs praxéologiques de l'école), on voit que, pour des raisons qui ne concernent pas seulement $\partial(\mathcal{M}, \mathcal{U})$, la réalité actuelle est loin de satisfaire une telle ambition ! (Il semble ainsi que seul, aujourd'hui, un cursus poussé jusqu'aux CPGE par exemple y parvienne, quoique bien sûr à un autre niveau de culture mathématique.) Pour insister sur le contraste entre deux visées d'action bien différentes (quoique non entièrement indépendantes), je me risquerai ici à revenir à un passage des plus fameux

de *L'Idéologie allemande* de Karl Marx et Friedrich Engels (1845), où les auteurs évoquent la « société communiste » (pour le plaisir des « germanistes », je donne en regard le texte original) :

... dans la société communiste, où chacun n'a pas une sphère d'activité exclusive, mais peut se perfectionner dans la branche qui lui plaît, la société réglemente la production générale ce qui crée pour moi la possibilité de faire aujourd'hui telle chose, demain telle autre, de chasser le matin, de pêcher l'après-midi, de pratiquer l'élevage le soir, de faire de la critique après le repas, selon mon bon plaisir, sans jamais devenir chasseur, pêcheur ou critique.

... in der kommunistischen Gesellschaft, wo Jeder nicht einen ausschließlichen Kreis der Tätigkeit hat, sondern sich in jedem beliebigen Zweige ausbilden kann, die Gesellschaft die allgemeine Produktion regelt und mir eben dadurch möglich macht, heute dies, morgen jenes zu tun, morgens zu jagen, nachmittags zu fischen, abends Viehzucht zu treiben, nach dem Essen zu kritisieren, wie ich gerade Lust habe, ohne je Jäger, Fischer, Hirt oder Kritiker zu werden.

b) On demandera pourquoi vouloir faire que chaque citoyen puisse utiliser des mathématiques comme chacun peut utiliser une automobile. La réponse dont nous étudions les conditions de viabilité est, vous le savez, celle-ci : le but envisagé comme objet d'étude du didacticien est, non pas d'« honorer » les œuvres mathématiques, mais bien de s'en servir à bon escient lorsque l'occasion l'impose ou y invite. Il se trouve que, aujourd'hui, cette réponse, bien des obstacles s'opposent à sa réception ! Je voudrais illustrer cela par deux éléments observés dans des contextes différents. Dans son livre intitulé *Un plaisir de collège* (Seuil, 2008), observant une classe de 6^e du collège Clithène travaillant avec son professeur d'histoire-géographie, Vincent, Luc Cédelle note :

Sur leur cahier, les élèves ont sous les yeux une question, issue du cours précédent : « Le droit à l'éducation est-il le même pour tous dans le monde ? » C'est la « problématique » : le terme a beau être savant, il est usuel pour les élèves de Clithène, même en 6^e. « Ils savent, dit Vincent, que c'est une question que l'on se pose et à laquelle on va s'efforcer de répondre en cours. » Il est même arrivé qu'un élève lui fasse remarquer à la fin d'un cours : « Monsieur, on n'a pas fait la réponse à la problématique ! » (p. 76)

On retrouve là, certes, une vieille connaissance : la « problématique » ! Mais l'épisode illustre à merveille un autre fait apparemment tout aussi têtue. Que l'on puisse oublier la question sur laquelle on est censé travailler est un symptôme de ce que la « démarche d'investigation » (*l'inquiry-based learning* des auteurs anglo-saxons), qui est peut-être une technique « pédagogique »

pour accéder au savoir, un échafaudage supposé soutenir l'apprentissage, n'est nullement conçue comme une manière de susciter et de faire vivre un autre rapport à la connaissance et à la production de la connaissance, un rapport idoine au paradigme du questionnement du monde.

c) La seconde illustration a trait à un ouvrage récemment paru, présenté comme ayant été dirigé par Wynne Harlen, mais qui est le fruit du travail d'un groupe international composé de neuf personnes, dont le Français Pierre Léna. Dans sa version originale en anglais (2010), il a pour titre *Principles and big ideas of science education*. Sa traduction française, due à Pierre Léna, a paru aux éditions Le Pommier en 2011 et s'intitule *10 notions-clés pour enseigner les sciences de la maternelle à la 3^e*. Je ne saurais bien sûr rendre justice à ce travail dans les quelques lignes qui suivent. Je me contenterai de formuler d'abord une impression : nous sommes encore, ici, dans le paradigme de la visite des œuvres. La chose peut paraître paradoxale du fait que les auteurs inscrivent leur travail dans la perspective de la « pédagogie d'investigation », de l'*inquiry*. Pour ne citer qu'un passage à titre de preuve de l'impression ressentie, je me contenterai de celui-ci :

Différents aspects d'une pédagogie efficace en sciences

Une pédagogie cohérente avec nos principes possède un certain nombre de caractéristiques actuellement reconnues comme essentielles à son efficacité : investigation, constructivisme individuel et socioconstructivisme, utilisation de l'évaluation formative. Ce sont là des aspects différents mais complémentaires de cette pédagogie.

Investigation signifie que les élèves développent leur compréhension par leurs propres recherches, qu'ils collectent et utilisent des données pour tester leurs idées et découvrent les idées les plus adéquates pour expliquer ce qui est trouvé. La source de ces données peut être une manipulation directe d'un dispositif expérimental, l'observation de phénomènes ou l'utilisation de sources secondaires d'information telles que des livres, Internet ou des personnes. L'interprétation des données afin de construire les évidences qui permettent de tester les idées peut inclure des discussions avec les autres élèves ou le professeur, et également la connaissance de ce que des experts du sujet ont pu conclure. Tout cela suppose implicitement que les élèves s'engagent dans des activités assez semblables à celles dans lesquelles les scientifiques eux-mêmes s'engagent pour développer leur compréhension. En devenant conscients de la nature de ces activités, les élèves développent leurs idées SUR la science. (pp. 127-128)

L'enquête, ici, n'a pas pour fin essentielle de nous faire connaître le monde. Elle est un moyen – auquel on reconnaît, certes, tout un ensemble de vertus éducatives – pour apprendre et comprendre la science qui, elle, nous fait

connaître le monde. On ne peut se départir alors de l'impression d'un rapport mondain au problème de la connaissance, où le moyen resurgit constamment comme le personnage principal à reconnaître et honorer. Le chemin semble encore fort long vers le paradigme du questionnement du monde !

d) Ce chemin est en outre semé de difficultés. La cinquième des dix « notions-clés » dégagées par les auteurs est énoncée ainsi : « La composition de la Terre et de son atmosphère détermine sa surface et son climat. » Pour le contraste, j'ajoute ici l'ultime question sur laquelle travaillera cette année l'Atelier « Enquêtes sur Internet » du collège Vieux Port (Marseille). C'est une question, vous l'imaginerez sans difficulté, qui s'est imposée à moi lors de mon récent voyage au Brésil :

Un voyageur va de Paris (France) à São Paulo (Brésil). Le vol dure environ 12 heures. Il rêve que la Terre soit deux fois plus petite qu'elle est, pour raccourcir le voyage. Que se passerait-il pour les humains si la Terre était comme il le rêve ? La vie sur Terre serait-elle la même ? En quoi changerait-elle ?

Bien entendu, une telle question est en elle-même une « œuvre ouverte ». Mais, comme toute question, elle est un test pour la « pédagogie de l'enquête » qu'appelle le paradigme du questionnement du monde : comment, ici, aider les élèves à élaborer une réponse $R^\bullet$ en tirant profit de réponses $R^\diamond$ et d'autres œuvres O qu'il convient du même mouvement de repérer, d'identifier, de mobiliser et d'exploiter de façon pertinente et efficace ? Le chantier d'une pédagogie de l'enquête est ouvert et commence à « décoller » – j'y reviendrai.

That's all, folks!