

UMR ADEF

JOURNAL DU SEMINAIRE TAD/IDD

Théorie Anthropologique du Didactique & Ingénierie Didactique du Développement

Toda pregunta implica la pérdida de una intimidad o el extinguirse de una adoración. María Zambrano (1904-1991)

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-?)

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 visée. 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 4 – Vendredi 29 février 2008

SUR LA TAD

1. Réceptions de la TAD

a) L'enseignement de didactique que j'ai été amené à donner depuis la rentrée 2007 à des étudiants de sciences de l'éducation – et non plus à des élèves professeurs de mathématiques – m'a soumis à des *contraintes* et m'a offert des *conditions* en partie nouvelles. Du côté des contraintes, j'avais à donner un « cours en amphi » devant quelque deux cents étudiants de licence. J'ai, comme d'habitude, opter pour le style de la *conférence* au sens ancien du terme, dispositif analogue à celui des *travaux dirigés* (TD) à ceci près que, en ce cas, ce ne sont pas les étudiants qui « travaillent » mais le « *maître de conférences* » lui-même, qui opère à l'instar d'un démonstrateur au sens commercial du terme – même s'il ne vend rien, bien entendu. (Organiser de vrais TD n'est peut-être pas hors de portée ; mais la chose n'existe pas à ce jour, en ce qui concerne l'enseignement que j'aurai eu à assumer cette année.)

b) Ce « cours » a pris la forme d'une suite de huit conférences de trois heures, ce qui est trop peu à mon gré pour la matière à travailler dans un tel enseignement. Il reste de ce travail huit « leçons », rédactions à chaud auxquelles on peut accéder sur mon site, à partir de la page reproduite ci-après (http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/article.php3?id_article=132).

Yves Chevallard - Textes et publications

Plan du site
En résumé
Espace privé

Yves Chevallard - Textes et publications >> Enseignement, Formation, Recherche

Leçons de didactique 2007-2008

Leçons de didactique données en sciences de l'éducation (licence et master 1) en 2007-2008

 1
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8

Rechercher

Enseignement, Formation, Recherche

Années 2006-2010
Agenda
Actualités

Années 2001-2005
Années 1996-2000
Années 1971-1980
Années 1991-1995
Années 1981-1985
Années 1986-1990

Dans la même rubrique

Journal du Séminaire de formation de formateurs 2006-2007
Journal du séminaire TAD/IDD 2007-2008

c) J'ai donné à l'enseignement que j'avais à proposer l'étiquette de « cours de didactique *fondamentale* ». Par cela, j'ai créé *motu proprio* une condition/contrainte qui, à la fois, m'a permis une certaine *liberté* dans le choix des contenus et de leur traitement – car qui sait ce qu'est au juste la didactique fondamentale ? – et a délimité cependant un cercle à l'intérieur duquel je devais me tenir – car, à l'évidence, tout ne saurait être admis dans un cours de didactique « fondamentale ». Une autre contrainte encore est évidente : il ne m'était pas possible d'utiliser *librement* la riche panoplie d'exemples *mathématiques* que j'avais élaborée au fil des années à l'UFRM. Il convenait de montrer la TAD « en action » dans des domaines de l'activité humaine *autres*, et en particulier – pour des raisons évidentes – dans des domaines qui ne soient pas le monopole jalousement gardé de quelque champ disciplinaire fortement établi dans la culture scolaire ou universitaire. Ce que je présente ici comme une contrainte constituait en même temps une condition libératoire : alors que cela aurait été impossible dans le monde resserré de la formation professionnelle des professeurs, j'ai pu ici élargir beaucoup l'univers exploré (à l'aide de quelques coups de sonde rapides, il est vrai) : je me suis ainsi penché sur des recettes de cuisine (celles de la mayonnaise, par exemple) ou sur l'art et la manière de « dresser » une table quand on s'apprête à recevoir. Bien entendu, il fallait montrer que la TAD pouvait y aller voir, avec efficacité et justesse, en faisant du même coup « travailler » son outillage praxéologique propre. Ce qui « marchait » pour les mathématiques marcherait-il encore pour l'ordinaire de la vie sociale, par exemple ? Identifier et dégager des éléments théoriques

dans les praxéologies scolaires en matière de mathématiques n'est certes pas simple. Mais où voir des éléments de théorie dans une praxéologie formée autour du type de tâches « Mettre la table », par exemple ? Etc.

d) En attendant que nous y revenions peut-être ici même, si vous le souhaitez, vous répondrez par vous-mêmes à ces questions en allant voir les huit leçons dont j'ai parlé. Cela dit, on peut sans doute apprendre beaucoup sur la *réception* de la TAD en examinant celle que lui ont donnée les étudiants à qui le cours susmentionné s'adressait. Comment cela ? Le lundi 28 janvier, de 9 h à 12 h environ, a eu lieu l'épreuve finale de l'unité d'enseignement SCEE2, code du dispositif dont j'ai assumé la responsabilité et dans le cadre de laquelle j'ai donné mon cours. Il en est résulté 208 copies, dont l'examen apporte bien des leçons. Je ne ferai état, ici, que d'un très petit nombre d'entre elles. Le texte de l'épreuve du 28 janvier était le suivant.

Sujet. Vous répondrez successivement aux deux questions suivantes.

1. En 500 mots au plus, précisez de façon synthétique l'une (au choix) des notions suivantes étudiées dans le cours de didactique fondamentale : *type de tâches et technique, organisation praxéologique ; rapport personnel et rapport institutionnel* (à un objet) ; *parcours d'étude et de recherche*.

2. En 1000 mots au plus, présenter une situation sociale relevant d'un contexte institutionnel de votre choix (scolaire ou autre), dans un cadre disciplinaire que vous préciserez (mathématiques, EPS, français, etc.), en explicitant et en commentant à son propos la définition suivante : « Il y a du didactique en toute situation sociale dans laquelle quelque instance (personne ou institution) envisage de faire (ou fait) *quelque chose* afin de faire que quelque instance apprenne *quelque chose*. »

En réservant votre premier jet au brouillon, vous vous efforcerez de proposer à l'examineur une rédaction de qualité (notamment en matière d'écriture, de syntaxe, de vocabulaire, d'orthographe), qui combine concision et précision, lisibilité et densité du propos, originalité et vraisemblance du contenu.

e) La question 2 permettait de donner à chaque candidat la liberté de choisir le type de situation sociale fournissant le cadre de l'analyse du didactique demandée. Le choix fut très ouvert, même si certains contextes revenaient plus fréquemment, tel l'apprentissage en auto-école. Voici la liste des « étiquettes » attribuées par les correcteurs, dans leurs notes de travail, à propos de chacune des copies examinées : je n'en commenterai ici ni les coïncidences, ni la diversité, et je laisse le lecteur découvrir des choix que, peut-être, il n'aurait pas attendus.

Volley-ball / Peinture / Chanson, cours anglais / Cours de danse / Centre de loisirs / Basket / Classe de découverte / Initiation danse folklorique arménienne / Planche à voile / Enseignement indicatif présent / Cuisine / FLE / Infirmerie scolaire / Verge / Français / Conduite auto-école / Breakfast anglais / Handball / Football / Yoga / Taille de l'olivier / Mathématiques / EPS / Centre de loisirs / Football / La séduction (?) / Conduite automobile / ELE / Tennis / Narguilé / Régulation collège / Mousse au chocolat / Français / Français du Québec / Tennis / Faire un crêneau / Arts martiaux / Mathématiques / Football féminin / Nouvelle Calédonie / Anglais LE / Nouer ses lacets / Piscine tout-petits / Aérosol manosonique / Permis de conduire / Formation premiers secours / Crêpes / Musique folklorique / Assistante

d'éducation / Permis de conduire / Serrer la main... / PPCP / Guitare / Philosophie en CM2 / Formation premiers secours / EPS au long cours... / Chasse au ballon en maternelle / Equitation / Pilule du lendemain / L'espagnol en 5^e / EPS : snowboard / Faire la vaisselle / Jeu de réussite / (Néant) / Volley-ball / Observer en CP pour se former / Modern Jazz : pirouette / Lettre en anglais à un correspondant / Auto-école / Athlétisme : 100 m / Centre aéré : chenille en papier cartonné / EPS (Néant) / Feuilles d'arbre en maternelle / LVE / Voile / Analyse d'une œuvre en arts plastiques / Conduite accompagnée / Vide / Base-ball / Maths en maternelle ? / Ballon / Poulet au caramel / Boxe anglaise / Auto-école / Code de la route / Maquillage en CAP esthétique / Pêche au brochet / Gymnastique : roulade avant / Tennis en école primaire / Fondant au chocolat / Conduite automobile / Modern Jazz : pirouette / Apprendre à donner le biberon à des chatons / Préservatif / Tricoter / Secourisme / Coach et course à pied / Modern Jazz / Leçons de conduite / Tennis enfants / Club - soutien scolaire / Flair / Education spécialisée / EPS / Premiers secours / Ski / Lasagnes / Français / Soigner un chat / Règles de vie en maternelle / Javelot au collège / Mousse au chocolat / Volley-ball au lycée / Handicapés moteurs / Chorégraphie enfants / Maths PE / Belote / Auto-école / Auto-école / Billard / EPS / Freiner en roller / Reconnaître des végétaux / Bracelets de perles en centre aéré / Vélo / Cours particuliers de français / Bowling / Jeu vidéo / Chorégraphie en école de danse / Repasser une chemise / Cuisine(s) / Tai-chi-chuan / Gymnastique en 6^e / Théâtre en CM2 / Confection d'un gâteau / La brasse en CP / Puissances en maths en 4^e / Ballon prisonnier / Maths en soutien scolaire / Course d'orientation / Gâteau au chocolat / Cours de didactique fondamentale / Recherche d'ouvrages en BCD / Couper des oignons sans pleurer / Equitation / Boxe / Passé composé / Phytotechnie / Equitation / Aller en Australie / Demi-fond / (Vide) / Activités sportives au BAFA / Cake au jambon et aux olives / Lecture au CP / Maths en première ES / Faire un créneau / Premiers secours (PSC) / Apprendre le français langue étrangère / Changer un pneu / Installation d'un aquarium / Permis de conduire / Pirouette / Tapisser sa chambre / Tir à l'arc / Conduite accompagnée / B2i primaire - Word / Installation d'un aquarium / EPS / Philatélie / Ornithologie / Premiers secours (PSC) / Fractions équivalentes / AFPS / Apprendre le français langue étrangère / Viticulture / Repas équilibrés (BAFD) / La date en maternelle / Gâteau au chocolat / Retrouver l'usage du langage... / Danse classique / Guitare / Qu'est-ce qu'un volcan ? / (Néant) / Apprendre à chanter / Crochet / Rédiger un article de presse / Apprendre à nager / Apprendre à jouer au football / Démarrer en côte / Apprendre à conduire / Utiliser une machine à laver / Premiers secours (PSC) / Préparation à l'accouchement / Pêche en rivière / FLE / Préparer sa monture / Faire un créneau / Le Balèti - la Mazurka / Premiers secours (PSC) / Analyse juridique (droit de la famille) / Tambour (musique) / Apprendre la brasse / Jouer de la batterie / La discipline au collège / Gâteau au chocolat / Jouer du saxophone / Chants & musiques / Auto-école / Rugby à XIII en CE2 / 1^{re} année fac portugais (& espagnol)

f) Les candidats ont donc repéré du didactique dans les situations sociales les plus variées : la signification de la référence « anthropologique » semble ainsi avoir été entendue d'eux, au moins en partie. J'ajoute simplement que j'ai moi-même mieux saisi en quoi le didacticien « anthropologue » doit – parfois, souvent, peut-être toujours – adopter un *ethos* d'ethnologue aussi : en certains cas, en effet, la situation sociale choisie et l'analyse qui en est proposée sont présentées comme appartenant au trésor culturel d'une « ethnie » (en un sens très large du terme) au sein de laquelle, sans toujours que le rédacteur de la copie en soit conscient, le correcteur est ainsi conduit à jeter un regard. Parmi une gamme de cas, je mentionnerai l'ethnie la plus fortement constituée, me semble-t-il, celle de l'EPS, dont les affiliés se

réclament avec force d'une certaine histoire de la discipline ainsi que de valeurs et de manières de penser et d'agir vécues comme indépassables : l'évocation de « la Fédération » (en certains cas), et, toujours, la référence rituelle (mais non questionnée) aux « objectifs », « consignes », « interdits » et « sanctions » semblent en ce cas emblématiques de l'affiliation à la tribu. Mais sans doute un didacticien « ethnologue », étranger à la tribu *mathématique*, pourrait-il broser de cette dernière un tableau plus étonnant encore !

g) Je m'arrêterai maintenant sur la première question, dont je rappelle l'énoncé.

1. En 500 mots au plus, précisez de façon synthétique l'une (au choix) des notions suivantes étudiées dans le cours de didactique fondamentale : *type de tâches et technique*, *organisation praxéologique* ; *rapport personnel et rapport institutionnel* (à un objet) ; *parcours d'étude et de recherche*.

→ Il me faut rappeler ici une péripétie de l'enseignement donné et de l'examen qui l'a conclu. Le calendrier des séances de cours et de l'examen ayant été bousculé par la créativité politique des étudiants de l'université, le sujet initial, qui, par obligation, avait été remis très tôt à l'administration, portait à l'origine sur des notions – les trois dernières figurant dans l'énoncé reproduit ci-dessus – dont deux au moins ne purent faire l'objet d'un travail satisfaisant lors des séances de cours. En particulier, la double notion de « rapport personnel et rapport institutionnel (à un objet) » ne put être que mentionnée en séance, les étudiants étant invités par l'enseignant (moi-même) à l'étudier par eux-mêmes, dans un texte disponible sur mon site (voir là-dessus la fin de la leçon 8).

→ Pour rétablir une meilleure adéquation de l'examen à l'enseignement effectivement prodigué, j'avais décidé d'introduire, au début de l'épreuve, un quatrième choix, que j'ai placé en tête ci-dessus : « type de tâches et technique ». De fait, cette option rallia les suffrages d'une large majorité d'étudiants : elle fut choisie par 154 d'entre eux, tandis que « organisation praxéologique » ne fut choisie que 42 fois, « rapport personnel et rapport institutionnel » 6 fois et « parcours d'étude et de recherche » 5 fois. (La somme de ces effectifs fait 207 : une candidate avait en effet rendu une copie vierge de toute réponse.) C'est alors sur le traitement de la notion de *type de tâches* que je m'arrêterai un instant.

h) Pour introduire le type de faits sur lequel je voudrais attirer votre attention, je dirai d'abord ceci : il semble exister une tendance quasi universelle à ramener le nouveau, l'inconnu, au connu, au familier. En voici un exemple simple. L'un des candidats, qui, sans doute, ne savait rien à propos de la notion de *parcours d'étude et de recherche* telle que nous la travaillons dans le cadre de la TAD, a pourtant choisi cette notion, à l'évidence en l'interprétant selon le sens commun des mots qui la composent : il a donc tout simplement raconté son histoire intellectuelle, sa

biographie « académique », c'est-à-dire – à ses yeux – son « parcours d'étude et de recherche » !

→ La propension à interpréter à l'intérieur de son propre univers cognitif (antérieur à l'enseignement reçu) les notions nouvellement rencontrées ne s'arrête pas là. S'agissant par exemple des notions de rapport personnel et de rapport institutionnel, quelques-uns au moins des 6 candidats ayant choisi d'en traiter ont projeté sur ces notions les charges idéologiques dont ils étaient sans doute eux-mêmes porteurs avant toute étude appropriée : le rapport personnel a ainsi été présenté comme « personnel » au sens de « propre à la personne », « bien à elle », *libre*, en quelque sorte, de toute emprise hétéronome – le rapport institutionnel étant regardé, par contraste, comme *imposé* par une institution, et pour cela d'adoption obligatoire en certaines circonstances par telle ou telle personne qui n'en conserve pas moins, par-devers elle, son rapport personnel « libre » à l'objet considéré.

→ Que s'est-il passé alors dans le traitement par certains candidats de la notion de type de tâches ? Eh bien, la notion commune de *tâche* a fait obstacle à la réception de la notion de *type* de tâches. Pour simplifier le tableau que je brosserai ensuite, je dirai ceci (on verra comment cette schématisation doit être compliquée pour se rapprocher de la réalité observée) : tout s'est passé comme si, selon une certaine « loi du premier occupant », le mot de tâche avait été entendu d'emblée comme désignant ce que nous appelons en TAD un *type* de tâches, en sorte qu'il a fallu donner un sens à la notion – superfétatoire – de *type* de tâches et, plus encore, de *tâches d'un type* donné ! Il me faut souligner que le repérage de ce « trafic » notionnel n'a pas été immédiat lors de la correction : il a fallu la répétition de telles « manœuvres » subreptices pour que l'œil du correcteur soit attiré sur un phénomène qu'il n'attendait pas.

→ Voici d'abord un traitement qui paraît simplement correct – encore que, en cette matière, j'aie appris depuis à me méfier de ma première impression !

Si on note T un même type de tâches, T constitue un ensemble de plusieurs tâches. Par exemple, si on considère le type de tâches T , « Localiser une ville » (sur une carte géographique), la tâche t_1 « localiser Paris », la tâche t_2 « localiser Milan » et la tâche t_3 « localiser Boston », appartiennent toutes les 3 au type de tâches T . (117)

→ Voici encore un autre traitement – prudemment appuyé sur un exemple mathématique – qui paraît essentiellement correct. On notera cependant une incise qui semble bien être une pièce rapportée (et non une improvisation du candidat) : la « définition » de ce que serait *une* tâche. La maladresse de certaines formulations est ici l'indice d'un manque de familiarité avec la culture mathématique commune : cela suffit-il à expliquer la présence, *in fine*, d'une égalité fortement *ambiguë*, $t = \{ t_1 ; t_2 ; t_3 \dots \}$?

Un type de tâches englobe un ensemble de tâches. Tout d'abord, il convient de définir ce qu'est une tâche. Une tâche est une action à réaliser possédant des caractéristiques qui lui sont propre ; c'est-à-dire qu'elle est « unique ». Ainsi, une tâche qu'on notera en mathématique « t » se compose d'un verbe d'action comme

« exprimer », « effectuer », « rédiger », « établir », « rédiger... » et d'un d'objet définissant en quelque sorte la « proposition subordonnée ».

Par exemple, « calculer les solutions de cette équation du second degré : $2x^2 + 1 = 0$ ».

Nous avons bien ici, une tâche se composant d'un verbe d'action (« calculer ») et d'un d'objet (...) « unique » puisque le sujet doit calculer une équation bien déterminée (...). Cette tâche peut être variée ; de ce fait on aura d'autres tâches : t_1 ; t_2 ; t_3 ...

Par exemple :

$$t_1 : 2x^2 - 1 = 0$$

$$t_2 : -2x^2 + 1 = 0$$

L'ensemble des tâches { t_1 ; t_2 ... } correspond donc à un seul type de tâche que l'on notera en mathématique T .

Dans l'exemple précédent, T est donc : « calculer les solutions d'une équation du second degré ».

Nous avons toujours ici le verbe d'action (...) ; mais cette fois-ci, on a un type d'objet et non pas un objet. Le déterminant « une » englobe l'ensemble des « cette ». Ainsi « une équation du second degré » correspond à l'ensemble « des équations du second degré » quoiqu'elles en soient.

Ainsi, en mathématique, on notera les différentes combinaisons entre un type de tâches et tâches de la manière suivante : $t \in T$; $t = \{ t_1 ; t_2 ; t_3... \}$ ou encore $T = \{ t_1 ; t_2... \}$. (142)

➔ Voici maintenant un premier exemple de « dérapage », où ce qui est donné pour des *tâches* d'un certain *type* sont en fait des *sous-types* de tâches – en sorte que la notion de *tâche d'un type* est, ici, « manquée ».

Si l'on se situe, par exemple, dans le domaine artistique, plus précisément au sein de l'institution « classe d'arts plastiques », « Peindre un paysage » est un enjeu didactique possible. C'est également un type de tâche T_1 composé comme dans la majorité des cas d'un verbe d'action « Peindre » et d'un type d'objet « un paysage ». En apprenant à « peindre un paysage », les élèves ont appris à accomplir des tâches T_1 comme « peindre un paysage de montagne » ou encore « peindre un paysage de bord de mer ». Ces tâches appartiennent à un même type T_1 . (167)

➔ Abordons maintenant la « solution » apportée par un nombre non négligeable de candidats au « problème » soulevé dans leur univers cognitif par l'irruption de la notion de type de tâches. Il semble qu'on puisse la décrire ainsi : un *type* de tâches, ce serait... une tâche, mais vue comme se réalisant sous la forme d'une succession de tâches, qui seraient alors *les tâches de ce type*, « les tâches de cette tâche ». Voici un premier exemple de mise en œuvre de ce schéma.

Or réaliser une activité correspond à réaliser un certain type de tâches (T), constitué lui-même d'une succession de tâches (t) : pour écrire une lettre (T) il est nécessaire de prendre une feuille (t_1), prendre un stylo (t_2), réfléchir au contenu (t_3), formuler des phrases (t_4), les écrire... etc. (122)

➔ Ce qui va s'imposer dans ce type de traitement, c'est le fait que la manière d'accomplir le « type de tâches T », donc la *technique* relative à T , se trouve

comme *naturalisée* : l'accomplissement d'une tâche du type T se décomposerait ainsi *naturellement* en l'accomplissement d'une succession de « tâches » $t_1, t_2, \dots, t_n$. Et c'est seulement pour accomplir $t_1, t_2, \dots, t_n$ que des techniques seraient nécessaires, ainsi que le laisse entendre l'auteur du passage ci-après.

Pour expliciter un type de tâches, généralement on utilise un verbe d'action (ex : accomplir, entreprendre...) Cependant c'est une notion large, pour la détailler et la comprendre plus facilement on va la décliner en plusieurs tâches appelées « t »

Par exemple, pour le type de tâches « s'asseoir sur une chaise » on pourra décliner ainsi :

t^1 : déplacer la chaise vers soi

t^2 : se déplacer au devant de la chaise

t^3 : s'asseoir

Ces tâches permettent donc d'accomplir l'action de s'asseoir sur une chaise.

Cependant, dans cette situation, on n'évoque pas comment faire exactement, on cite les actions simplement. Pour évoquer comment faire, on inclut la notion de technique (τ). Une technique est donc une manière d'effectuer un type de tâches.

(119)

→ En dépit de la relative complication du propos, on retrouve le même schéma dans ce passage d'une autre copie.

Enfin, rappelons qu'un type de tâches se compose de différentes tâches. Éclairons cette affirmation par un exemple. Si nous considérons la recette d'un gâteau au chocolat comme le type de tâches, les différentes tâches seront : casser les œufs, ajouter le sucre, faire fondre le chocolat, ajouter la farine..., cette liste n'étant évidemment pas exhaustive.

La notion de « type de tâches » regroupe donc à la fois l'enjeu didactique présent dans une intention didactique ainsi que toute une liste de différentes tâches afin d'accomplir au mieux le type de tâches proposé à la base.

Mais notons le fait essentiel qu'une tâche ne peut être accomplie de façon arbitraire. L'accomplissement d'une tâche doit suivre une certaine technique, terme que nous allons essayer d'expliquer à présent. La racine étymologique de ce mot est grecque et signifie « le savoir-faire ». La technique serait donc le savoir-faire mis en place afin d'accomplir un type de tâches. Ainsi, si nous poursuivons sur l'exemple abordé en première partie de réponse, c'est-à-dire la recette du gâteau au chocolat, une des techniques serait la manière employée pour faire fondre le chocolat. (208)

→ La formulation qui suit illustrera l'ambiguïté trompeuse de certaines rédactions : alors qu'elle commençait plutôt bien, elle se termine de façon inappropriée...

Un type de tâches est précisé à travers les tâches du type en question.

Un type de tâches T regroupe donc plusieurs tâches t que nous pouvons nommer $t_1, t_2, t_3, t_4 \dots t_n$.

Prenons par exemple le cas d'une personne qui s'intéresse à l'origami, elle décide de suivre le manuel concernant cette activité, pour réaliser une fleur. Les différentes étapes numérotées sur le manuel constituent les différentes tâches $t_1, t_2 \dots$ de ce type de tâches T .

Par exemple, « plier la feuille en deux à l'horizontale » serait la tâche n° 1 t_1 . « Rabattre le volet comme sur le modèle » serait la tâche n° 2 t_2 . Et il en serait ainsi pour toutes les étapes. (192)

→ Sans doute en se référant à une fiche de préparation qui a dû beaucoup circuler, et qui pourrait bien être le principal foyer de l'infection, nombre de candidats ont ainsi réussi à donner un sens à la notion pour eux énigmatique de « tâches d'un type (de tâches) » donné. L'extrait ci-après montre à nouveau cette « solution », dans un contexte compliqué par l'introduction de la notion de problématicité.

Lorsque le type de tâches c'est à dire faire un gâteau au chocolat, apparaît pour la première fois, les tâches de ce type apparaissent comme problématique : il faut donc construire une technique qui permettra d'accomplir les tâches *t* appartenant à *T*. Pour le gâteau au chocolat, le premier problème réside à faire fondre le chocolat. La technique pour accomplir cette tâche est de faire fondre le chocolat au bain marie (le chocolat dans un saladier au dessus d'une casserole remplie d'eau bouillante). Cependant, il n'existe pas une seule technique, une autre technique pourra être apportée : celle de faire fondre le chocolat au micro-onde. (127)

→ Cette « solution » est adoptée encore dans la copie dont un passage est reproduit ci-après.

Prenons un exemple concret. Si l'on considère une situation didactique en milieu scolaire dans un cours sur l'entretien des vitres, on reconnaît le professeur en tant que *Y*, les élèves en tant que *X*, et l'entretien des vitres comme le ♥. Le type de tâches de ce ♥ correspond à : Nettoyer les vitres, et les différentes tâches s'y référant sont :

- Utiliser un matériel adéquat
- Choisir les bons produits
- Laver les vitres
- ...

(196)

→ En fait, des « solutions » parfois plus compliquées apparaissent, telle celle-ci, qui situe à sa manière les *trois* termes (introduits dans le cours donné) de *genre* de tâches, de *type* de tâches et de *tâche*.

Un type de tâches est en général désigné dans une institution donnée, par un verbe d'action. Chacun de ces verbes se rapportera à un genre de tâches, chaque genre de tâches se déclinant en plusieurs types de tâches. Un type de tâches est formé de plusieurs tâches (*t*). En exemple, « cuisiner une sauce bolognaise » est un type de tâches, « couper les oignons, les faire revenir... » serait les tâches. (194)

→ Dans la « solution » ci-après, le *type* de tâches est identifié au *genre* de tâches, et *la* tâche au... *type* de tâches.

Un type de tâche serait alors de calculer, de dessiner, d'écrire, de nettoyer, c'est une tâche générale appelée « *T* » alors que la tâche « *t* » serait elle de multiplier la table des deux, de peindre des natures mortes, de passer le balai... La tâche « *t* » est donc plus précise. (205)

→ Voici enfin une autre « solution », où une tâche du type est identifiée – apparemment – à une *technique* relative au type de tâches.

Résoudre une division est un type de tâches, mais cela peut être fait de deux façons. Il est possible de résoudre une division à la main comme il est également possible de le faire avec une calculatrice. Chacune de ces façons représente une tâche du type, en référence au type de tâche énoncé précédemment. (165)

i) Je conclus par deux remarques. Tout d'abord, il existe bien une résistance « spontanée », largement cachée, à recevoir la partie apparemment la plus innocente de la conceptualisation apportée par la TAD : le couple type de tâches/tâches du type. Ensuite, ce genre de conclusion ne peut guère être atteint que par une *clinique* des formations, quel qu'en soit au reste le cadre (enseignements universitaires, séminaires de recherche, écoles d'été ou d'automne, etc.), dans laquelle la « systématisme » à laquelle s'attachent les méthodologies de recherche traditionnelles perd de son sens devant la *massivité* des phénomènes observés. C'est là un point sur lequel nous aurons l'occasion de revenir.

2. Un « style » TAD ?

a) La publication des actes du congrès d'Uzès nous pose un problème à vrai dire affreusement classique : celui, disons, des « règles » ou des « normes » que les textes qui y seront réunis devraient respecter. Quand on aborde ce problème *en français*, on se heurte d'emblée, me semble-t-il, à un problème auxiliaire de pénurie de vocabulaire, dont on ne tarde pas à voir qu'il est un symptôme d'un *manque de concepts*. Comment, en effet, nommer l'ensemble flou de telles règles ou normes ?

b) Une réponse s'est récemment infiltrée – de façon plus ou moins subreptice – dans le français d'aujourd'hui, par le canal de l'informatique, à travers l'expression de « feuille de styles » : cette réponse, c'est le mot de *style*, qui, dans cette acception, *nous vient de l'anglais*.

➔ Alors que le *Dictionnaire historique de la langue française* (1993) l'ignore encore, Le *Dictionnaire culturel en langue française* (2005) fait une place à cette acception nouvelle d'un mot ancien. Dans son article *Style*, on trouve en effet, *in fine*, le développement que voici.

IV Anglic. Techn., typogr. (empr. à l'angl. *style*, dans ce sens spécialisé) Variante du caractère (ex. : gras, italique, ombré...) dans une police donnée. ♦ Inform. Ensemble d'attributs de mise en forme (police, corps, interlignage, etc.) stockés sous un même nom dans un document. *Style de caractères, de paragraphe. Appliquer des styles à un texte.* – (calque de l'angl. *style sheet*, employé avant l'informatique pour « guide de rédaction ») **Feuille de styles** : ensemble de styles définis dans un document. *Importer une feuille de styles dans un nouveau document.*

➔ L'informatique a ainsi amené en français un mot et un concept qui existent dans la civilisation de langue anglaise bien avant l'informatique. En fait, la signification donnée à ce terme par le *Dictionnaire culturel*... semble quelque peu restrictive : elle ne capte pas, me semble-t-il, la force tranquille du concept « anglo-saxon » de *style*. Voici, à titre d'exemple, le contenu des

“Quick definitions” de ce mot qu’offre le *OneLook Dictionary*. (J’ai grisé ce qui nous intéresse ici.)

Quick definitions (style)
♦ noun : a slender bristlelike or tubular process (Example: “A <i>cartilaginous style</i> ”)
♦ noun : a particular kind (as to appearance) (Example: “ <i>This style of shoe is in demand</i> ”)
♦ noun : editorial directions to be followed in spelling and punctuation and capitalization and typographical display
♦ noun : (botany) the narrow elongated part of the pistil between the ovary and the stigma
♦ noun : a pointed tool for writing or drawing or engraving
♦ noun : a way of expressing something (in language or art or music etc.) that is characteristic of a particular person or group of people or period (Example: “ <i>All the reporters were expected to adopt the style of the newspaper</i> ”)
♦ noun : how something is done or how it happens (Example: “ <i>In the characteristic New York style</i> ”)
♦ noun : the popular taste at a given time (Example: “ <i>The 1920s had a style of their own</i> ”)
♦ noun : distinctive and stylish elegance
♦ verb : make consistent with certain rules of style (Example: “ <i>Style a manuscript</i> ”)
♦ verb : designate by an identifying term (Example: “ <i>They styled their nation ‘The Confederate States’</i> ”)
♦ verb : make consistent with a certain fashion or style (Example: “ <i>Style my hair</i> ”)

c) En anglais, on peut donc « styler » un texte, c’est-à-dire le « mettre aux normes ». Mais quel est l’*objet* de telles normes ? La « définition rapide » répond : *orthographe, ponctuation, majuscules, typographie*. Pour compléter cette esquisse, voici un choix de formulations proposées par divers dictionnaires en ligne de la langue anglaise.

⇒ <i>Encarta® World English Dictionary, North American Edition</i>
8. PUBLISHING publishing conventions: a set of conventions for presenting published material, e.g. punctuation and typography
⇒ <i>Merriam-Webster's Online Dictionary, 10th Edition</i>
6: a convention with respect to spelling, punctuation, capitalization, and typographic arrangement and display followed in writing or printing
⇒ <i>The American Heritage® Dictionary of the English Language</i>
7. A customary manner of presenting printed material, including usage, punctuation, spelling, typography, and arrangement.
⇒ <i>Infoplease Dictionary</i>
16. the rules or customs of typography, punctuation, spelling, and related matters used by a newspaper, magazine, publishing house, etc., or in a specific publication.

d) Quelle différence peut-on voir entre la culture de langue anglaise et la culture française sur la question du *style* ?

→ Un premier fait saute aux yeux : tout se passe comme si, dans le monde de langue anglaise, il n’y avait pas, même « en droit », *une* orthographe, *une* ponctuation, *un* ensemble de règles typographiques, etc. Et comme si telle ou telle institution pouvait en ces matières décider *à sa guise*, ainsi que paraît l’indiquer la dernière définition reproduite plus haut : “*the rules or customs of typography, punctuation, spelling, and related matters used by a newspaper, magazine, publishing house, etc., or in a specific publication*”.

→ À cela, j’opposerai deux faits qui constituent des contraintes contribuant à façonner notre rapport au « style » dans la culture française courante. Le premier est que, pour l’orthographe notamment, la croyance prévaut parmi nous qu’il existerait – même quand nous la méconnaissons – *une* norme, fixée en haut lieu, incontestable. Le « style orthographique », si l’on peut dire, ne pourrait être que correct ou incorrect : il ne saurait exister d’autres possibilités. En fait, il n’y aurait pas *des* styles orthographiques ; car il y a *l’orthographe*, tout simplement.

→ En même temps, dans la formation scolaire commune, passé le cap de l’orthographe, très vite la question du style *s’évanouit* : la ponctuation, les majuscules plus encore, et surtout la typographie ne relèveraient, quant à elles, que de choix sans grande portée d’exemplarité, et, sous prétexte d’une idionomie qui n’ose complètement s’avouer, se trouvent ainsi livrées à une quasi totale anomie. La conséquence de cette situation est claire : l’inculture française est grande, immense même, en ces domaines, qui ne semblent guère « faire souci » à l’écrivain français même « cultivé » (mais inculte dans les matières citées). Voici par contraste le début du chapitre I, intitulé « Savez-vous ponctuer ? », d’un ouvrage signé de Raymond Jacquenot, *La ponctuation maîtrisée* (Marabout, Alleur [Belgique], 1993).

CHAPITRE I

SAVEZ-VOUS PONCTUER ?

Nous vous présentons un texte où l’auteur a commis dix erreurs que le typographe s’est bien gardé de corriger. Vous le ferez pour lui.

C’est un exercice facile. Mais faites bien attention. N’allez surtout pas ajouter des fautes ! Ne changez pas un signe quand il est bon. N’en inventez pas où il n’en faut point. Pour vous guider, nous vous signalons que le passage contient dix erreurs, pas une de plus, pas une de moins.

Il s’agit avant toute chose de savoir combien d’erreurs vous allez commettre en faisant ce petit test ? Rassurez-vous : vous n’aurez pas à y utiliser les règles de la ponctuation, qui sont trop difficiles. Certaines ponctuations sont conformes au bon usage : d’autres non. Nous ne vous mettrons pas sur la voie. Aussi bien est-ce à vous d’identifier les fautes ? Nous le savons, vous serez si attentif, qu’aucune d’elles ne vous échappera. Nous n’en finirions pas si nous voulions évoquer toutes les erreurs possibles, virgules oubliées, points placés mal à propos, confusion de signes etc... Vous retiendrez au moins ce principe : « la ponctuation éclaire un texte et la logique du texte commande la ponctuation ».

→ L'exercice est facile pour qui connaît un tant soit peu les principes les mieux établis de la ponctuation française ; voici tout de même, en gras, le repérage (mais non la nature...) des erreurs que l'auteur y a placées.

Il s'agit avant toute chose de savoir combien d'erreurs vous allez commettre en faisant ce petit test ? Rassurez-vous : vous n'aurez pas à y utiliser les règles de la ponctuation, qui sont trop difficiles. Certaines ponctuations sont conformes au bon usage : d'autres non. Nous ne vous mettrons pas sur la voie. Aussi bien est-ce à vous d'identifier les fautes ? Nous le savons, vous serez si attentif, qu'aucune d'elles ne vous échappera. Nous n'en finirions pas si nous voulions évoquer toutes les erreurs possibles, virgules oubliées, points placés mal à propos, confusion de signes etc... Vous retiendrez au moins ce principe : « **la** ponctuation éclaire un texte et la logique du texte commande la ponctuation ».

→ Deux commentaires surtout doivent être faits. D'une part, les erreurs signalées franchissent discrètement la frontière – floue – de la « simple » ponctuation pour toucher à des questions d'orthotypographie – par exemple s'agissant des deux erreurs entachant la citation finale (l'article « la » doit être écrit avec une majuscule, et le point final doit précéder le guillemet fermant). D'autre part, on voit que l'on reste ici dans le paradigme « français » de la référence à une norme absolue, indiscutable et indiscutée. L'*ethos* français oscille ainsi entre le mythe d'une loi d'airain peu ou prou transcendante – « l'Orthographe », voire, ici, la « Ponctuation », etc. – et la pratique débridée de l'idiosyncrasie personnelle, sans laisser place à la possibilité qu'existent – elles existent de fait, mais sans être reconnues et pensées adéquatement – des idiosyncrasies *institutionnelles* : des « styles ».

e) J'adopterai provisoirement au moins la « définition » suivante : un « style » doit avoir pour ambition de proposer, de façon cohérente, raisonnée, uniforme, une « solution » pour chaque « problème » qui peut se rencontrer dans la production d'un texte imprimé ou électronique. Vaste ambition, certes ! Je ferai à partir de là quelques remarques élémentaires, prologue à un travail – l'esquisse d'un style de la TAD – que je vous proposerai de poursuivre au cours des séances à venir.

→ Le mot de style, sinon le concept, commence à entrer dans l'usage en France. C'est ainsi que le quotidien *Le Monde* a publié en 2004 la deuxième édition (la première datait de janvier 2002) du *Style du « Monde »*, dont je ne donnerai ici que cet exemple : ce style veut que les citations soient composées « en italique entre guillemets français », comme dans l'exemple suivant.

Interrogé, le ministre a déclaré : « *La réduction de la TVA interviendra le 1^{er} juillet.* »

C'est là une règle bien connue des lecteurs de ce quotidien, mais que nul style n'est obligé de reprendre à son compte.

→ L'élaboration d'un style conscient, délibéré doit à l'évidence s'appuyer, de façon explicitée, sur un fond important de règles « établies » : on ne doit pas confondre la possibilité de choix tenant compte de certaines contraintes et le

fait de « choisir » de façon anémique, au gré de sa fantaisie. En conséquence, l'élaboration d'un style suppose la connaissance – et donc l'étude – des principaux styles (ou fragments de styles) en usage – notamment en matière d'orthographe, de ponctuation, de typographie.

→ L'éducation scolaire en matière de style intègre (mal) le domaine de l'orthographe et touche (un peu) à celui de la ponctuation. Mais elle oublie encore aujourd'hui le domaine de la typographie – et le reste. La stabilisation de cette frontière scolaire de l'ignorance est sans doute en partie liée à l'écriture manuscrite : la rédaction suivante, supposée manuscrite,

Il y a , non seulement des savoirs , mais aussi des savoirs - faire

comporte déjà une « faute » d'*orthographe* (« savoir-faire » est invariable) et une erreur de *ponctuation* (la virgule après « il y a » est mal venue). Transcrite au clavier, ce qui donne

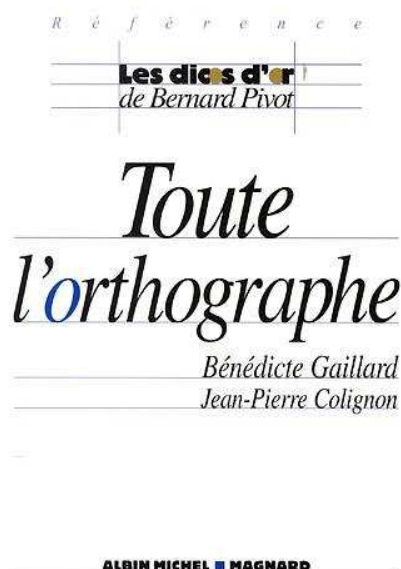
Il y a , non seulement des savoirs , mais aussi des savoirs - faire

elle comporte en outre trois erreurs *typographiques* : les virgules devraient être collées au mot qui les précède, et le trait d'union n'appelle pas d'espace, ni avant ni après. La correction « complète » de cette rédaction donnerait donc ceci :

Il y a non seulement des savoirs, mais aussi des savoir-faire.

Je note, prosaïquement, que ce type de travail est le premier travail que les « éditeurs » des actes d'Uzès devront faire sur les textes remis par les intervenants...

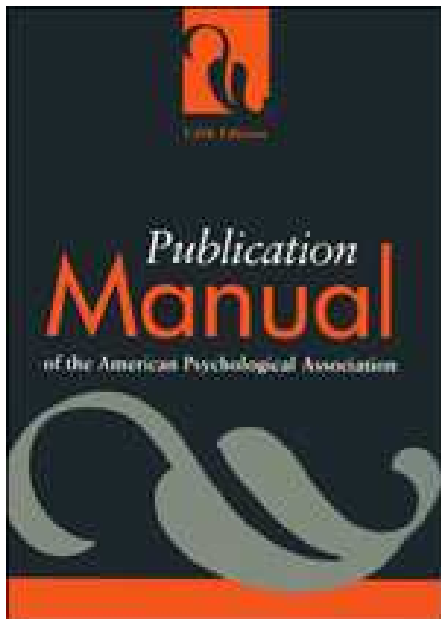
→ L'usage de plus en plus répandu du traitement de texte, encore



sourdement « contenu » à l'école (les copies de l'examen évoqué plus haut étaient manuscrites, par exemple), appelle à aller au-delà de la frontière scolaire traditionnelle en matière d'écriture. Je donnerai ici un exemple d'un ouvrage – non proprement scolaire, il est vrai – qui, de façon plus ou moins dissimulée, va dans ce sens, grâce à la stratégie suivante : puisque l'orthographe est aujourd'hui encore fortement installée dans l'institution scolaire, à l'exclusion des autres matières du style, faisons-y tenir, sans trop le dire, non seulement l'orthographe *stricto sensu*, mais aussi la ponctuation et la typographie ! J'ai reproduit ci-contre la couverture de ce livre malin : les auteurs sont des orfèvres en la matière étendue que leur ouvrage embrasse. Je recommande donc aux

participants à ce séminaire de se procurer cet ouvrage – il coûte moins de

10 € – qui pourra nous servir de première référence sur nombre de problèmes de style.



f) Cela noté, il n'en reste pas moins qu'il existe, du moins en anglais, des styles fort développés et travaillés. Le style de l'*American Psychological Association* (APA), le fameux *APA style*, est souvent cité, en France, comme une référence incontournable dans les SHS – et surtout, bien sûr, en psychologie. Ce style est présenté dans l'ouvrage dont la couverture est reproduite ci-après : le *Publication Manual of the American Psychological Association*, dont la 5^e édition date de 2001.

→ Voici d'abord un extrait de ce qu'on peut lire sur le site Web de ladite association (<http://apastyle.apa.org/>) à propos de l'usage courant de la notion de « style ».

When editors or teachers ask you to write in “APA style,” they do not mean writing style. They are referring to the editorial style that many of the social and behavioral sciences have adopted to present written material in the field.

Editorial style consists of rules or guidelines that a publisher observes to ensure clear and consistent presentation of written material. Editorial style concerns uniform use of such elements as

- punctuation and abbreviations
- construction of tables
- selection of headings
- citation of references
- presentation of statistics
- as well as many other elements that are a part of every manuscript

The American Psychological Association has established a style that it uses in all of the books and journals that it publishes. Many others working in the social and behavioral sciences have adopted this style as their standard as well.

APA's style rules and guidelines are set out in a reference book called *The Publication Manual of the American Psychological Association*.

Please note that when researchers talk about APA style, they may be referring to APA's system of citations in text and reference format. If you are unsure, you should clarify with your instructor or editor how they define “APA style.”

→ Le rétrécissement du sens du mot de style aux problèmes de citations et de références est d'autant plus fort que l'on ignore le « reste » de ce que doit couvrir un style « éditorial ». On n'examinera pas ici le contenu détaillé du *Publication Manual*. Mais à titre d'illustration, on a reproduit ci-après le choix de « questions spécifiques » proposées par le site Web de l'APA (<http://www.apastyle.org/previoustips.html>).

Style Tips

Specific Questions

These tips are adapted from the fifth edition of APA's Publication Manual (© 2001).

- How do you reference a book review?
- When is it wrong to use a comma?
- When do you need to use a hyphen for compound words? Part one.
- When do you need to use a hyphen for compound words? Part two.
- When do you need to use a hyphen for compound words? Part three.
- How do you cite a newspaper article when there is no author?
- Reference Citations for Two or More Works Within the Same Parentheses
- Can you name three correct ways to use a colon?
- How do you cite a reference to a book that doesn't have an author or editor?
- When is it wrong and/or inappropriate to use a slash mark?
- What about verbs?
- Do you use brackets the same way you use parentheses?
- Numbers Expressed in Words
- Linguistic Devices
- Agreement of Subjects and Verbs
- How can you avoid dangling your modifiers?
- When should you use a semicolon?
- Preferred Spelling
- How to Avoid Redundancy
- Use double quotation marks
- Use of Abbreviations
- Correct use of parentheses
- Citing e-mail communications from individuals

Voici par exemple la réponse apportée à la première question de cette courte liste (<http://www.apastyle.org/tipweek112601.html>).

Style Tips

How do you reference a book review?

Schatz, B. R. (2000). Learning by text or context? [Review of the book *The social life of information*]. Science, 290, 1304.

✎ If the review is untitled, use the material in brackets as the title; retain the brackets to indicate that the material is a description of form and content, not a title.

✎ Identify the type of medium being reviewed in brackets (book, motion picture, television program, etc.).

➔ Une observation mérite d'être soulignée par dessus tout. Un manuel de style vise toujours un certain public. Le manuel de l'APA vise les auteurs potentiels des publications de l'APA : il concerne donc la « préparation des manuscrits » que recevront les « éditeurs » de telle revue ou de tel ouvrage pour faciliter leur travail spécifique ; il ne concerne pas l'édition et la publication de ces textes, qui suppose des compléments de « style » propres

aux éditeurs concernés. De là que j'aie proposé de distinguer pour les actes d'Uzès deux niveaux de normes : celles dont le respect est demandé aux auteurs, et qui, du fait de leur non-respect partiel, nous conduirons à un travail de correction dans les domaines que couvre par exemple le manuel de l'APA ; celles que nous élaborerons spécifiquement – une « feuille de styles », en quelque sorte – pour l'édition des actes. On trouve souvent, par exemple, l'indication aux auteurs de fournir un texte *non justifié* avec un *double* interlignage. De telles dispositions ne correspondent *nullement* à des normes de publication – le texte du manuel de l'APA, par exemple, est justifié, et l'interlignage n'y est pas double ! Elles constituent simplement une demande aux auteurs afin de permettre aux éditeurs, correcteurs, etc., un travail moins laborieux, plus efficace. Sur ce point, je citerai, pour terminer provisoirement, le premier paragraphe de l'introduction du manuel de l'APA (p. XXIII).

Rules for the preparation of manuscripts should contribute to clear communication. Take, for example, the rule that some editors consider to be the most important: Double-space everything. A double-spaced manuscript allows each person in the publication process to function comfortably and efficiently. Authors and editors have space for handwritten notes; typists and typesetters can easily read all marks. Such mechanical rules, and most style rules, are usually the results of a confluence of established authorities and common usage. These rules introduce the uniformity necessary to convert manuscripts written in many styles to printed pages edited in one consistent style. They spare readers a distracting variety of forms throughout a work and permit readers to give full attention to content.

MATHÉMATIQUES DANS LA CITÉ

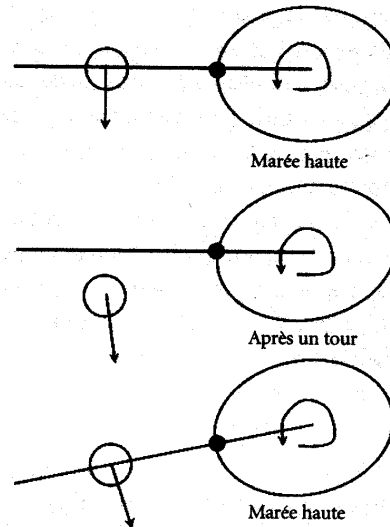
1. Vous avez dit « marées » ?

a) J'ai déjà eu l'occasion d'indiquer que, selon moi, les mathématiques doivent, *avec les autres savoirs enseignés*, se sauver en s'efforçant de reconquérir une forme propice de convivialité avec la Cité, convivialité qu'elles semblent s'être évertuées à mettre à mal depuis un grand siècle déjà.

b) Je partirai ici d'un épisode qui prend place à l'occasion de l'examen de licence de sciences de l'éducation dont j'ai parlé plus haut. L'un des candidats qui ont choisi de traiter de la notion de PER, et plus précisément celui d'entre eux qui a cru bon (mais à tort) de narrer dans sa copie *son* « parcours d'étude et de recherche », rapporte que, lors du cours que j'ai donné, le déclic fut long à venir pour lui – apparemment, il dut attendre la 5^e séance ! –, et eut pour cause la présentation d'un exemple mathématique à propos du phénomène des marées. Je reproduis ci-après ce passage de la leçon 5.

→ Tout d'abord, le travail réalisé en séance à ce sujet consistait à prendre connaissance d'un texte de Gilles Dowek que l'on trouve dans son petit livre intitulé *Voulez-vous jouer avec les maths ?* (Le Pommier, Paris, 2002, pp. 27-31) ; le voici.

... un mathématicien qui observe la marée avec précision, parce qu'il va souvent chercher des coquillages à marée basse, sait bien que, jour après jour, l'heure de la marée se décale un peu. Cela est dû au fait que la Lune tourne autour de la Terre. Pendant que la Terre fait un tour sur elle-même, la Lune avance un peu sur son orbite et il faut un peu plus de temps à la Terre pour se retrouver dans la même configuration par rapport à son satellite (figure [ci-après]).



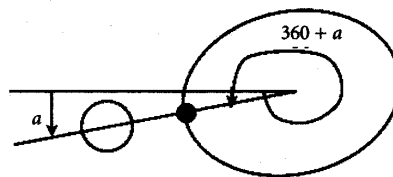
De combien de minutes la marée se décale-t-elle chaque jour ?

Ce qu'il faut savoir

La Terre fait un tour sur elle-même en 0,997270 jours, c'est-à-dire en 23 h 56 min. La Lune fait un tour autour de la Terre en 27,3217 jours, c'est-à-dire en 27 jours 7 h et 43 min.

Solution

Pendant le temps qui sépare la marée haute du matin de celle du matin suivant, la Lune avance sur son orbite d'un angle a et la Terre tourne sur elle-même d'un tour - 360 degrés - plus l'angle a .



Comme la Lune fait un tour de la Terre en 27,3217 jours, elle avance sur son orbite d'un angle de $360/27,3217$ degrés par jour. Pendant le temps t - mesuré en jours - qui sépare la marée haute du matin de celle du matin suivant, la Lune avance d'un angle égal à $(360/27,3217 \times t)$ degrés et, de même, la Terre tourne sur elle-même d'un angle égal à $\frac{360}{0,997270} \times t$ degrés. On en déduit que l'angle a est égal à $\frac{360}{27,3217}$

$\times t$ et que $360 + a$ est égal à $\frac{360}{0,997270} \times t$. D'où on tire : $\frac{360}{0,997270} \times t = 360 + \frac{360}{27,3217} \times t$ et donc : $t = \frac{1}{\frac{1}{0,997270} - \frac{1}{27,3217}} = 1,0351$ jours, c'est-à-dire 1 jour et 50

minutes. La marée se décale donc de cinquante minutes par jour.

→ Un long commentaire accompagnait alors le texte brut proposé. Je le reproduis ici.

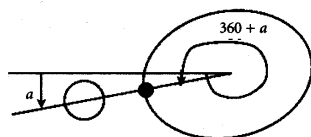
a) Ici, le **type de tâches** est clair : il s'agit de déterminer, lorsque la marée du matin a eu lieu aujourd'hui à telle heure, à quelle heure elle aura lieu demain.

b) La **technologie**, qui permet de produire, de comprendre et de justifier la **technique** présentée comporte...

1) la connaissance du fait que la marée haute du matin se produit lorsque la Lune est au plus près de la Terre ;

2) des résultats astronomiques établis par ailleurs (par exemple le fait que la Lune tourne autour de la Terre en 27,3217 jours) ;

3) un modèle géométrico-cinématique des mouvements de la Terre sur son axe et de la Lune autour de la Terre, ce que rappelle le dessin ci-[après] ;



4) des connaissances géométrico-cinématiques élémentaires pour exploiter adéquatement ce modèle afin d'arriver à l'équation en t que voici :

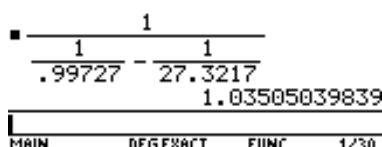
$$\frac{360}{0,997270} \times t = 360 + \frac{360}{27,3217} \times t;$$

5) des connaissances algébriques élémentaires pour résoudre l'équation en t obtenue, par exemple de la manière suivante.

$$\frac{360}{0,997270} \times t = 360 + \frac{360}{27,3217} \times t \Leftrightarrow \frac{1}{0,997270} \times t = 1 + \frac{1}{27,3217} \times t$$

$$\Leftrightarrow \left(\frac{1}{0,997270} - \frac{1}{27,3217} \right) \times t = 1 \Leftrightarrow t = \frac{1}{\frac{1}{0,997270} - \frac{1}{27,3217}}.$$

6) des connaissances en matière de calcul numérique permettant d'obtenir le résultat que révèle l'écran de calculatrice ci-après.



7) ce qu'il convient de savoir-faire et de savoir pour calculer que 1,03505 jours, cela fait (exactement) 50,472 minutes.

c) On notera que, d'une manière générale, si la technologie d'une technique contient bien des éléments **spécifiques** de cette technique, elle contient aussi des éléments **génériques** qui permettent de la regarder comme une déclinaison **particulière** d'un discours technologique **plus général**, ayant une portée plus vaste, c'est-à-dire permettant d'engendrer, de rendre intelligibles, de justifier **tout une famille de**

techniques – une technologie est ainsi, généralement, à vocation **polytechnique**. Dans le cas présent, l’auteur cité l’indique expressément dans les lignes suivantes, qui concluent sa petite étude.

Un peu plus loin

La superposition de deux mouvements circulaires – ici, la rotation de la Terre et la révolution de la Lune – est fréquente en mécanique céleste. Par exemple, on explique ainsi pourquoi, alors que la durée d’une rotation de la Terre est de 23 h 56 min, la durée du jour, elle, est de 24 h. Quand la Terre fait un tour sur elle-même, elle avance aussi sur son orbite autour du Soleil – qu’elle met 365,242 jours, c’est-à-dire 365 jours 5 h et 49 min, à parcourir – et il faut un peu plus de temps pour qu’elle se retrouve dans la même configuration par rapport au Soleil : il faut

$\frac{1}{\frac{1}{0,99727} - \frac{1}{365,242}}$ jour, c’est-à-dire 1 jour exactement. On explique aussi ainsi

pourquoi, alors que la durée d’une révolution de la Lune est de 27 jours et 7 heures, le mois lunaire fait plus de 29 jours. Pendant que la Lune fait un tour de la Terre, la Terre avance sur son orbite autour du Soleil et le temps qu’il faut aux trois astres pour se retrouver dans la même configuration est $\frac{1}{\frac{1}{27,3217} - \frac{1}{365,242}}$ jours, soit

29,531 jours, c’est-à-dire 29 jours 12 heures et 44 minutes.

d) Quels sont les éléments **théoriques** notables dans ce qui précède ? Pour le lecteur profane, outre les éléments théoriques relatifs aux technologies mathématiques, le principal « postulat » théorique tient en ceci que les mathématiques (élémentaires) **s’appliquent au monde « céleste »** : l’étude examinée n’est pas un simple « exercice scolaire », auquel on pourrait « ne pas croire ». Deux éléments doivent être distingués à cet égard.

→ Le premier est que les mathématiques s’appliquent au monde (physique ou humaine) **en général**. Dans un article célèbre paru en février 1960 (dans *Communications in Pure and Applied Mathematics*, vol. 13, n° I), intitulé significativement “The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences”, Eugene Wigner (1902-1995), lauréat du prix Nobel de physique en 1963, rappelait ce petit apologue, que nous ne commenterons pas davantage.

There is a story about two friends, who were classmates in high school, talking about their jobs. One of them became a statistician and was working on population trends. He showed a reprint to his former classmate. The reprint started, as usual, with the Gaussian distribution and the statistician explained to his former classmate the meaning of the symbols for the actual population, for the average population, and so on. His classmate was a bit incredulous and was not quite sure whether the statistician was pulling his leg. “How can you know that?” was his query. “And what is this symbol here?” “Oh,” said the statistician, “this is pi.” “What is that?” “The ratio of the circumference of the circle to its diameter.” “Well, now you are pushing your joke too far,” said the classmate, “surely the population has nothing to do with the circumference of the circle.”

→ Le second a trait plus proprement aux situations dont s’occupe la « mécanique céleste » : il tient dans le postulat que les propriétés valables en « géométrie **de la feuille de papier** » (sur laquelle l’élève trace des figures) vaut encore **pour le monde céleste**. On méditera à ce propos le texte suivant, tiré de l’introduction d’un ouvrage du mathématicien Émile Borel (1871-1956), *La mécanique et la gravitation universelle* (Albin Michel, Paris, 1942), pp. 6-7.

C'est un système de n équations (les lignes) à n inconnues (les colonnes), dont le coefficient a_{ij} vaut 0 si la page P_j n'envoie pas de lien vers la page P_i , et $\frac{1}{|P_j|}$ sinon, où $|P_j|$ désigne le nombre de liens qui *partent* de P_j .

➔ Dans le cas du Web à 6 pages que nous avons pris pour exemple (en suivant les auteurs de *Google's PageRank and Beyond*), on arrive ainsi au système suivant :

$$r_1 = 0r_1 + 0r_2 + \frac{1}{3}r_3 + 0r_4 + 0r_5 + 0r_6$$

$$r_2 = \frac{1}{2}r_1 + 0r_2 + \frac{1}{3}r_3 + 0r_4 + 0r_5 + 0r_6$$

$$r_3 = \frac{1}{2}r_1 + 0r_2 + 0r_3 + 0r_4 + 0r_5 + 0r_6$$

$$r_4 = 0r_1 + 0r_2 + 0r_3 + 0r_4 + \frac{1}{2}r_5 + 1r_6$$

$$r_5 = 0r_1 + 0r_2 + \frac{1}{3}r_3 + \frac{1}{2}r_4 + 0r_5 + 0r_6$$

$$r_6 = 0r_1 + 0r_2 + 0r_3 + \frac{1}{2}r_4 + \frac{1}{2}r_5 + 0r_6$$

On notera simplement, ici, que le tableau des coefficients comporte « beaucoup » de zéros et que la somme de chaque colonne est égale à 1. De fait une somme de la forme

$$a_{1j}r_j + a_{2j}r_j + \dots + a_{ij}r_j + \dots + a_{nj}r_j$$

qui est la somme des termes de la colonne j , est égale à la somme des $|P_j|$ contributions *non nulles*, égales chacune à $\frac{r_j}{|P_j|}$, de la page P_j aux différentes pages $P_1, P_2, \dots, P_i, \dots, P_n$ du Web ; on a donc

$$a_{1j}r_j + a_{2j}r_j + \dots + a_{ij}r_j + \dots + a_{nj}r_j = |P_j| \times \frac{r_j}{|P_j|} = r_j$$

en sorte que l'on a bien

$$a_{1j} + a_{2j} + \dots + a_{ij} + \dots + a_{nj} = 1.$$

b) C'est le moment de passer à *l'expression matricielle* de notre système, c'est-à-dire son expression à l'aide de *matrices* et d'*opérations sur les matrices* – il s'agit ici seulement, on va le voir, de la *multiplication* de matrices. Je note ici, sans m'y attarder aujourd'hui, que le calcul matriciel demeure dans la culture une *frontière* (notion sur laquelle nous reviendrons), de même qu'à un autre niveau l'algèbre élémentaire était une frontière (et le reste, malgré le collège) : au plan socio-épistémique, il y eut autrefois ceux qui restaient en deçà et ceux qui allaient au-delà.

➔ Considérons la ligne i du système d'équations « général » :

$$r_i = a_{i1}r_1 + a_{i2}r_2 + \dots + a_{ij}r_j + \dots + a_{in}r_n$$

Écrivons formellement ceci :

$$[r_i] = [a_{i1} \ a_{i2} \ \dots \ a_{ij} \ \dots \ a_{in}] \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}.$$

Ce « montage » d'apparence complexe se lit ainsi : quand on prend la ligne des a_{ij} et qu'on multiplie chacun de ses éléments par l'élément correspondant de la colonne des r_j (en faisant tourner la ligne d'un demi-tour vers la droite, en sorte que a_{i1} va « tomber » sur r_1 , a_{i2} sur r_2 , etc.), on obtient r_i .

➔ Écrivons cela pour les deux premières lignes du système d'équations. On a d'abord

$$[r_1] = [a_{11} \ a_{12} \ \dots \ a_{1j} \ \dots \ a_{1n}] \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}$$

et ensuite, de même,

$$[r_2] = [a_{21} \ a_{22} \ \dots \ a_{2j} \ \dots \ a_{2n}] \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}.$$

On peut rapprocher ces deux écritures « matricielles » ainsi :

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}.$$

Ce schéma à deux dimensions se décrypte ainsi : pour obtenir la valeur de r_1 , coefficient de la *première ligne* et de la *première* (et unique) *colonne* de la matrice unicolonne

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix}$$

on multiplie la *première ligne* de la matrice

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \end{bmatrix}$$

par la *première* (et unique) *colonne* de la matrice

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}.$$

De même, pour obtenir la valeur de r_2 , coefficient de la *deuxième ligne* et de la *première* (et unique) *colonne* de la matrice

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \end{bmatrix}$$

on multiplie la *deuxième ligne* de la matrice

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \end{bmatrix}$$

par la *première* (et unique) *colonne* de la matrice

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}.$$

➔ On peut ainsi présenter *d'un coup* tous les coefficients r_i ; on aura ceci :

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_i \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}.$$

Le coefficient r_i de la matrice du membre de gauche est à la ligne i et à la colonne 1 de cette matrice ; on obtiendra sa valeur en multipliant la ligne i de la matrice « carrée » du membre de droite, soit

$$[a_{i1} \ a_{i2} \ \dots \ a_{ij} \ \dots \ a_{in}]$$

par la matrice des r_j ; on retrouve ainsi que l'on a :

$$[r_i] = [a_{i1} \ a_{i2} \ \dots \ a_{ij} \ \dots \ a_{in}] \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_j \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}.$$

➔ Désignons maintenant par R la matrice unicolonne

$$\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_i \\ \dots \\ r_n \end{bmatrix}$$

et par A la matrice carrée

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}.$$

L'équation matricielle à laquelle nous sommes arrivés s'écrit alors : $R = AR$, où la juxtaposition de A et R désigne la *multiplication* matricielle. Tous nos efforts seront désormais orientés vers l'étude de cette équation.

c) Il semble que l'usage soit, en la matière que nous étudions, d'écrire les choses autrement qu'on ne l'a fait jusqu'ici, en procédant à ce qu'on nomme, en calcul matriciel, une *transposition*, opération qui consiste, formellement, à échanger lignes et colonnes : les lignes deviennent colonnes, les colonnes deviennent lignes ; plus précisément, la ligne i devient la colonne i , et inversement.

➔ Formellement, l'opération de transposition est désignée par l'exposant T (pour « transposition ») : c'est ainsi que l'on aura

$$R^T = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \cdots \\ r_i \\ \cdots \\ r_n \end{bmatrix}^T = [r_1 \ r_2 \ \dots \ r_i \ \dots \ r_n]$$

et de même

$$A^T = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{i1} & \dots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{i2} & \dots & a_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1j} & a_{2j} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{nj} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{jn} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}.$$

→ L'égalité matricielle $R = AR$ se transforme (on pourra le vérifier) en l'égalité

$$R^T = R^T A^T$$

c'est-à-dire qu'on a ceci :

$$[r_1 \ r_2 \ \dots \ r_i \ \dots \ r_n] = [r_1 \ r_2 \ \dots \ r_i \ \dots \ r_n] \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{i1} & \dots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{i2} & \dots & a_{n2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1j} & a_{2j} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{nj} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{jn} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}.$$

On aura ainsi

$$[r_1] = [r_1 \ r_2 \ \dots \ r_i \ \dots \ r_n] \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{12} \\ \cdots \\ a_{1i} \\ \cdots \\ a_{1n} \end{bmatrix}$$

et ainsi de suite.

→ La matrice $H = A^T$ a pour coefficient H_{ij} situé au croisement de la ligne i et de la colonne j le coefficient de A situé au croisement de la ligne j et de la colonne i , soit a_{ji} : $H_{ij} = a_{ji}$. On a rappelé plus haut que a_{ij} « vaut 0 si la page P_j n'envoie pas de lien vers la page P_i , et $\frac{1}{|P_j|}$ sinon, où $|P_j|$ désigne le nombre de liens qui *partent* de P_j ». On peut donc dire que H_{ij} « vaut 0 si la page P_i n'envoie pas de lien vers la page P_j , et $\frac{1}{|P_i|}$ sinon, où $|P_i|$ désigne le nombre de

liens qui *partent* de P_i ». On retrouve ici les auteurs que nous avons abandonnés un temps, et qui, p. 33 de leur livre, écrivent ceci : “The matrix H is a row normalized *hyperlink* matrix with $H_{ij} = 1/|P_i|$ if there is a link from node i to node j , and 0, otherwise.” Ici, le fait que H soit déclarée “row normalized” décrit le fait que la somme des coefficients de chaque ligne (*row*) est « normalisée », c’est-à-dire égale à 1, un fait qui résulte immédiatement de l’observation, faite plus haut, que la somme des coefficients de chaque *colonne* de la matrice A était égale à 1 (puisque les lignes de H sont les colonnes de A).

➔ Cette jonction avec le texte des auteurs de *Google’s PageRank and Beyond* nous permettra de revenir vers leur ouvrage la prochaine fois.

That’s all, folks!