

Université de Provence - Département des sciences de l'éducation

Licence 2009-2010

UE SCEE2 : Théorie de l'apprentissage et didactique pluridisciplinaire

Yves Chevallard

y.chevallard@free.fr

Didactique fondamentale

Notes & documents

Unité 6. Organisations didactiques : hier et demain

6.1. Des PER disciplinaires aux enquêtes codisciplinaires

6.1.1. La notion d'AER (activité d'étude et de recherche) telle qu'on l'a envisagée dans l'Unité 6 opère une rupture dans le paradigme didactique devenu traditionnel dans l'institution scolaire : au lieu d'étudier frontalement les praxéologies $[T / \tau / \theta / \Theta]$ (ou un fragment praxéologique, telle une assertion technologique $\theta_0 \subset \theta$) composant l'enjeu didactique ♥ assigné à la classe, au risque de ne jamais s'interroger sur les *raisons d'être* de ces praxéologies (raisons qui expliquent par exemple pourquoi on veut pouvoir effectuer des tâches du type T), on recherche une question Q dont l'étude, sous les contraintes et dans des conditions à déterminer (et à faire exister), devrait conduire la classe à *rencontrer* cette praxéologie (ou ce fragment praxéologique), dans la mesure du moins où une réponse R est effectivement apportée à la question Q .

a) Quoique fondamentale, une telle rupture est encore limitée dans ses effets : dans son principe, en effet, pour tout composant praxéologique constitutif de ♥, elle exige l'étude d'une question appropriée, Q , qui fasse apparaître ce composant comme utile, voire indispensable à la construction d'une réponse R idoine.

b) Une solution à ce problème d'*ingénierie didactique* se trouve dans la notion de PER (parcours d'étude et de recherche). Ici, l'étude d'une question Q n'a plus pour but de faire rencontrer tel élément praxéologique (constitutif de ♥) *précisément déterminé* mais de provoquer une multiplicité et une succession de rencontres appelées par le programme définissant ♥, en supposant ce programme suffisamment vaste. C'est ainsi que l'étude au long cours (scindée en plusieurs PER éventuellement) de la question très générale rappelée ci-après permet de rencontrer un grand nombre des praxéologies géométriques figurant au programme du collège.

Comment marquer ou tracer (avec les instruments habituels : règle, compas, équerre, etc.) un certain élément (un point, un segment, etc.) d'une figure tracée sur une feuille de papier lorsque les techniques graphiques connues supposent l'utilisation d'éléments de la figure dont l'un au moins est inaccessible parce que situé hors de la feuille ?

c) Il s'agit là d'une organisation de l'étude « par PER ». En ce cas, de tels PER sont voulus intérieurs à une discipline enseignée (mathématiques, physique, littérature, etc.) : ce sont des PER à *base monodisciplinaire*, même s'il s'y introduit parfois des éléments praxéologiques dont l'étude spécifique est revendiquée par d'autres disciplines enseignées (des éléments de physique dans un PER « de mathématiques », ou des éléments de biologie végétale dans un PER « de littérature », etc.). On parle alors de PER *monodisciplinaires* ou *quasi monodisciplinaires*. On va voir qu'il s'agit là d'un cas particulier d'une notion plus générale.

6.1.2. À partir de l'année 2000-2001 a été installé en classe de première un nouveau dispositif de formation, les *travaux personnels encadrés* (TPE), concrétisés par la constitution de systèmes didactiques $S(X ; Y ; Q)$, où X est une équipe de quelques élèves (deux ou trois), Y une équipe de professeurs « encadreurs » (en général au nombre de deux), et Q une certaine question. Une exigence imposée par l'institution mandante était que l'étude de Q suppose l'appel à des éléments praxéologiques relevant d'au moins *deux* disciplines enseignées. On sortait ainsi des PER *monodisciplinaires* pour entrer dans un cadre d'étude au moins *bidisciplinaire*. On parlera plus généralement de PER *codisciplinaire*, le préfixe *co-* signifiant que les disciplines sollicitées sont amenées à « travailler ensemble » – plutôt de façon dissociée – dans l'étude de Q . Par ailleurs, les éléments praxéologiques mobilisés dans l'étude de Q devaient, pour l'essentiel, s'inscrire dans les programmes scolaires des disciplines sollicitées, même s'il y avait là des occasions de rencontres praxéologiques à la périphérie, voire à l'extérieur de ces programmes.

a) Nous ne nous arrêterons pas ici sur les problèmes spécifiques du dispositif des TPE. Nous en retiendrons le schéma didactique que leur réalisation concrétise. Le schéma avancé dans l'Unité 5 est le suivant :

$$[S(X ; Y ; Q) \Rightarrow M] \Rightarrow R.$$

Dans les exemples examinés dans l'unité précédente, celui des diagonales d'un polygone comme celui du parallélogramme « coupé », le milieu M est fort réduit et sa pauvreté peut même se révéler invalidante. Dans un TPE, en relation avec l'ouverture documentaire nouvellement provoquée par l'accès au World Wide Web, la constitution du milieu didactique M rompt – non sans conflits et malentendus – avec les interdits scolaires anciens en même temps que sa richesse potentielle suppose une autre culture didactique. C'est sur cela que l'on s'arrêtera maintenant.

b) Le paradigme nouveau qui apparaît avec les TPE est celui de l'*enquête codisciplinaire*, ce que formalise encore le schéma « court »

$$[S(X ; Y ; Q) \Rightarrow M] \Rightarrow R.$$

L'enquête, en l'espèce, porte sur une question Q (à laquelle on suppose que X s'est heurté dans la conception ou la réalisation d'un certain projet Π) et vise à lui apporter une réponse R . Cette enquête déclenche et induit un *parcours d'étude et de recherche* qui peut, en certains cas, être quasi monodisciplinaire. En nombre de cas, toutefois, l'enquête est véritablement codisciplinaire en ce qu'elle conduit X , sous la direction de Y , à rencontrer – pour les utiliser – des praxéologies relevant de plusieurs disciplines. Dans le cas le plus général, le milieu didactique M peut être explicité, formellement, de la façon suivante :

$$M = \{ R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, \dots, O_m \}.$$

Cette « formule » indique que M sera fait de réponses $R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond$ existant « toutes faites » (dans la culture courante) à la question Q et des « œuvres » $O_{n+1}, \dots, O_m$ regardées comme des *outils* de travail pour construire la réponse attendue. La réponse créée elle-même sera notée $R^\heartsuit$ pour signifier qu'elle a été construite pour vivre sous certaines contraintes et dans certaines conditions (à savoir les conditions et contraintes inhérentes au projet Π dans le cadre duquel la question Q a surgi). Le bilan du travail du système didactique pourra alors s'écrire ainsi.

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

c) Ce schéma peut se dégrader dans la réalité observable. La perte de familiarité ambiante avec la problématique *fonctionnelle* de la connaissance a pu conduire à faire que la question Q n'en soit pas une, en même temps que le travail de production d'une « réponse » R à cette question manquante livrait le produit d'une activité de simple « recopiage culturel », ce qu'on peut schématiser ainsi.

$$(S(X, Y; Q) \Rightarrow R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond) \Rightarrow R^\heartsuit = \oplus R_i^\diamond$$

où le symbole $\oplus$ désigne l'amalgamation de fragments des réponses $R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond$ trouvées toutes faites dans les ressources documentaires explorées.

6.2. Enquêtes et rapport à la connaissance

6.2.1. À titre d'illustration du schéma précédent, on examine rapidement une enquête conduite sur la question Q suivante : quelle est cette prétendue « loi » que les journaux appelle « loi des séries » et doit-on s'y fier ? Nous nous bornerons en fait à suivre le compte rendu de PER, et la réponse R qu'il recèle, que l'on trouve dans un opuscule intitulé *La loi des séries, hasard ou fatalité ?* (Le Pommier, 2007), dû à Élise Janvresse et Thierry de la Rue.

a) Ces auteurs partent de la considération de la notion d'événement *rare*. Nous sommes accoutumés à raisonner sur des événements *fréquents* et nous sommes souvent déconcertés par la survenue d'événements plus ou moins exceptionnels. Voici un exemple emprunté aux auteurs que nous suivons.

Le 2 août 2005, un avion d'Air France sort de piste lors de son atterrissage à Toronto et s'enflamme : les 309 passagers en sortent indemnes. Le 6 août, un avion de Tuninter s'abîme en

mer à proximité de Palerme : 14 victimes parmi les 39 personnes à bord. Le 14 août, un avion d'Helios Airways percute une montagne près d'Athènes : les 121 passagers sont tués. Le 16 août, un avion de West-Caribbean s'écrase au Venezuela : 160 morts. Le 23 août, un avion de Tans s'écrase en Amazonie : 40 victimes parmi les 98 voyageurs.

b) Les auteurs ajoutent : « Face à cette terrible succession de crashes aériens (cinq en vingt-deux jours !), c'est bien sûr la loi des séries qui est invoquée. » La loi des séries (l'expression a été forgée en allemand : *Das Gesetz der Serie*), la mystérieuse loi des séries chère à certains commentateurs est-elle nécessaire pour « expliquer » qu'une telle recrudescence d'accidents aériens ait pu avoir lieu ? Ou bien peut-on dire que le hasard « ordinaire » suffit à expliquer les faits observés ?

c) Nous sommes là aux pages 6 et 7 d'un ouvrage qui n'en comporte que 61. À la page 39, le parcours d'étude et de recherche est pratiquement terminé. Leur enquête a conduit les auteurs à cette conclusion : « ... la probabilité pour que se produise une succession d'au moins cinq accidents [aériens] en vingt-deux jours sur une année est d'environ 0,11. En d'autres termes, il y a chaque année plus de 1 chance sur 10 d'en observer une. » Entre temps, des outils mathématiques auront été parfois juste entraperçus (ainsi de la notion de « statistique de balayage », en anglais *scan statistics*), parfois franchement rencontrés, sollicités, étudiés et partiellement clarifiés ou au contraire abandonnés à un statut de « boîte noire » de façon provisoire ou définitive.

6.2.2. À propos de cette étude, il conviendrait alors de procéder à un relevé soigneux des *chaînes trophiques* (du grec *trophê*, « nourriture », « action de nourrir ») unissant les éléments praxéologiques (mathématiques) rencontrés et les reliant à d'autres, de façon évidente ou au contraire plus cachée, afin d'aboutir à un *réseau trophique* représentant le squelette du système des praxéologies mobilisées.

a) On doit à cet égard invoquer un principe d'action précieux dans la théorie et la pratique des enquêtes codisciplinaires et des PER : *la dialectique des boîtes claires et des boîtes noires*. Celle-ci entraîne que les relations trophiques entre éléments praxéologiques ne sont pas un *donné intrinsèque*, intangible, imposé de façon univoque, mais qu'elles résultent en partie de *choix* (personnels ou institutionnels). Ainsi, étudiant le compte rendu d'enquête des auteurs, et mis face à la formule donnant la loi de Poisson (p. 35), à savoir

$$P(n) = \frac{1}{e^\lambda} \times \frac{\lambda^n}{n!},$$

le « lecteur » pourra décider de s'en tenir en un premier temps au « déchiffrement » de cette écriture simplement nécessaire pour pouvoir en confier la mise en œuvre à une calculatrice.

b) Même cela, il est vrai, n'est pas une affaire entièrement triviale : sur la calculatrice que l'on utilise, ainsi, il faudra identifier la fonction *exponentielle*, la fonction *puissance*, la fonction *factorielle* afin déjà de « recopier » la formule, que l'on pourra alors tester, en comparant les

résultats ainsi obtenus à ceux figurant dans un tableau de quelques valeurs données par les auteurs.

F1+ Tools	F2+ Algebra	F3+ Calc	F4+ Other	F5+ Pr3mID	F6+ Clean Up		F1+ Tools	F2+ Algebra	F3+ Calc	F4+ Other	F5+ Pr3mID	F6+ Clean Up		F1+ Tools	F2+ Algebra	F3+ Calc	F4+ Other	F5+ Pr3mID	F6+ Clean Up	
$\frac{1}{e^{.88} \cdot (.88)^3}$							$\frac{1}{e^{.88} \cdot (.88)^6}$							$\frac{1}{e^{.88} \cdot (.88)^5}$						
.047110490065							.000267537332							.001824118175						
$\frac{1}{e^{.88} \cdot (.88)^3} \cdot \frac{1}{3!}$							$\frac{1}{e^{.88} \cdot (.88)^6} \cdot \frac{1}{6!}$							$\frac{1}{e^{.88} \cdot (.88)^5} \cdot \frac{1}{5!}$						
MAIN	DEGEACT	FUNC	1/30				MAIN	DEGEACT	FUNC	1/30				MAIN	DEGEACT	FUNC	1/30			

c) Le fait éventuel de se donner la capacité de « travailler » un peu l'expression proposée permettrait de disposer par exemple de l'une ou l'autre des égalités suivantes :

$$P(n) = \frac{1}{e^\lambda} \times \frac{\lambda^n}{n!} = \frac{\lambda^n}{e^\lambda \times n!} \text{ et } P(n) = \frac{1}{e^\lambda} \times \frac{\lambda^n}{n!} = \frac{e^{-\lambda} \times \lambda^n}{n!}.$$

Mais cela, en revanche, pourra ne pas être immédiatement possible : la formule est donc d'abord « inerte » et, peut-être, le restera longtemps ! Il faudra mettre en relation le *coût* d'apprendre à la faire « bouger » correctement et le *gain* qu'on espère retirer d'un tel apprentissage avant de prendre la décision d'étudier plus avant l'algèbre des fonctions utiles – sans parler encore de les « construire » mathématiquement ! Ainsi s'initie-t-on à parcourir « à pied », par des chemins que l'on ouvre au fur et à mesure, un paysage praxéologique vers lequel on reviendra encore et encore, au lieu de le traverser à vive allure, sans pause ni répit, une fois pour toutes, comme en un voyage trop bien organisé.

6.2.3. Ce qui peut changer dans l'exemple précédent, c'est le *rapport à la connaissance* (mathématique ou autre). On voit émerger une exigence épistémologique et didactique neuve : celle d'un *apprentissage collectif*, solidairement personnel et institutionnel, dont l'objet est constitué du complexe des praxéologies utiles pour conduire une enquête codisciplinaire. Mais ce qui change aussi est le rapport *au didactique* lui-même, à la façon, donc, d'agir *pour que changent nos rapports aux objets à connaître*.

a) Dans le cas le plus classique, celui d'une « enquête » monodisciplinaire dans une classe dont X est l'ensemble des élèves et Y le professeur de la discipline qui prend en charge la question Q , l'expression formelle du schéma d'étude et de recherche peut souvent se réduire à ceci :

$$(S(X, y ; Q) \Rightarrow R_Y^\diamond) \Rightarrow R^\heartsuit.$$

Le professeur Y a mené son enquête à propos de la question Q ; il en a rapporté une réponse qu'il a estampillée, $R_Y^\diamond$. Cette réponse $R_Y^\diamond$ est sa réponse R à lui. Il va alors la présenter aux élèves et tenter de les convaincre – à travers des déclarations, l'organisation d'activités, etc. – de l'adopter comme réponse $R^\heartsuit$ de la classe. Ici, en fait, on aura $R^\heartsuit = R_Y^\diamond$.

b) Un autre schéma est, sur le papier, possible, que nous considérerons ici : celui où c'est bien *la classe*, soit X dirigée par Y , qui *enquête*. C'est alors elle – à travers ses membres – qui rapporte des réponses $R_j^\diamond$, et c'est elle qui lance à ce moment-là des *contre-enquêtes* à leur propos, comme à propos des œuvres O_k « apportées » dans le milieu de travail de la classe pour leur pertinence supposées dans la construction de la réponse visée $R^\heartsuit$. Notons que cette exigence didactique s'applique aussi bien à ce qui serait, dans le schéma aujourd'hui encore dominant, la réponse $R_Y^\diamond$, laquelle n'est plus alors qu'une *réponse rapportée parmi d'autres*.

c) Enquêtes et contre-enquêtes participent ensemble de ce qu'on nomme la *dialectique des médias et des milieux*. C'est à des *médias* – le mot est pris ici en un sens étendu – que l'on doit les réponses $R_j^\diamond$. À cet égard, Y apparaît comme *un média comme un autre* : il est exactement ce média qu'on nomme l'*enseignant*, celui qui « montre ». En conséquence, la réponse apportée par Y devra, comme les autres réponses, sous la direction et avec l'aide de Y lui-même, opérant alors comme *directeur d'étude* (et, bien sûr, comme aide à l'étude), être « démontée » et contrôlée par la confrontation à des *milieux adidactiques* adéquats, c'est-à-dire à des dispositifs permettant d'éprouver la véracité des médias sollicités. Tel est, en peu de mots, *le nouveau paradigme didactique*.

6.2.4. Une observation s'impose encore : chacun peut aujourd'hui s'essayer à rechercher des réponses $R_j^\diamond$ « sur Internet », ce qui, on le sait, ne va pas sans débats en certains cercles, au motif notamment que les réponses $R_j^\diamond$ ainsi trouvées seraient peu fiables et, en outre, ouvertes à de mauvaises interprétations de la part des « usagers » du Net.

a) Contre de tels points de vue, notons d'abord que la situation *des non-spécialistes* que nous sommes *tous* en *la plupart des domaines* a radicalement changé avec le développement du Web. Le « trésor » de l'élève, autrefois, ne contenait guère que la réponse du professeur, celui-ci se posant même parfois – dans la période récente – en rival du manuel (que certains professeurs jugeaient – et jugent – détestable au point d'en bannir la présence du travail de la classe). À cela s'ajoutaient et s'ajoutent toujours les « connaissances » portées par le groupe familial et les divers groupes d'affiliation de l'élève. Or l'apparition du Web a élargi considérablement l'horizon « médiatique » de chacun et a immensément enrichi le trésor potentiel dont nous disposons.

b) Devant ce phénomène inéluctable, d'aucuns se désolent de la propension des élèves et étudiants à pratiquer le copier/coller, et cela, souligne-t-on lourdement, « sans esprit critique ». Il paraît beaucoup plus juste de penser que l'accès généralisé aux ressources du Web est en train de révéler crûment combien la culture commune, et la culture scolaire elle-même, sont fondamentalement des cultures de *recopieurs de textes du savoir*. L'élève ou l'étudiant usager du Web nous révèle ainsi – si nous ne le savions pas déjà – que l'école d'hier et d'aujourd'hui est pour l'essentiel *une grande fabrique de petits recopieurs de culture*. Or c'est précisément les conditions de *sortie historique* de ce paradigme de

l'asservissement épistémologique et didactique aux médias – « traditionnels » aussi bien que « modernes » – que les didacticiens doivent aujourd'hui étudier.

6.2.5. Un parcours d'étude et de recherche engendré par l'enquête sur une question Q donnée est en principe ouvert quant aux « ressources » $R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, \dots, O_m$ qui y seront mobilisées. Un fonctionnement approfondi de la *dialectique des médias et des milieux* évoquée plus haut appellera en un certain nombre de cas l'examen plus poussé de ces ressources (réponses $R_j^\diamond$ et œuvres O_k). C'est ainsi que, à propos de la *réponse* constituée par la formule donnant la distribution de Poisson, à savoir

$$P(n) = \frac{1}{e^\lambda} \times \frac{\lambda^n}{n!},$$

on pourra, dans une autre étape de l'enquête, dépasser le stade du simple déchiffrement évoqué plus haut (qui permet de faire un usage simple de la réponse trouvée) pour en venir aux prises plus pleinement avec l'œuvre qui permet de la *produire* – soit, ici, un fragment de la « *théorie* » des probabilités.

a) Dans l'appel aux ressources de la culture, dans leur emploi productif au cours d'un PER, on distinguera ainsi plusieurs *niveaux d'approfondissement*, concept consubstantiel à la notion de *reprise d'enquête* : une enquête, un PER, peuvent être interrompus, délaissés un temps, puis relancés – après qu'on aura par exemple acquis de nouveaux outils d'étude.

b) Dans un tel processus, les éléments disciplinaires mobilisés, qui, en nombre d'institutions didactiques, vivent dans un *confinement épistémologique* soigneusement organisé (et parfois passionnément maintenu), vont être *réinscrits dans la culture*, localement, en y nouant des relations jusque-là prohibées ou, au mieux, demeurées virtuelles.

c) Cette *réinscription sociale et culturelle* des disciplines sollicitées est le mot d'ordre essentiel dans la mise en chantier d'une nouvelle épistémologie à l'école et, solidairement, dans la société. Il y a eu depuis des décennies au moins tout un travail de nos sociétés pour dissimuler, occulter, scotomiser les connaissances de toute nature indispensables (souvent sous forme « cristallisée » dans des produits et des processus) au fonctionnement des institutions de la société ; c'est exactement cette situation à laquelle nous pouvons aujourd'hui tenter d'arracher nos sociétés, et cela en rendant la connaissance *visible et populaire*, sans exclusive aucune.

6.3. Vers un nouveau paradigme scolaire : un exemple

6.3.1. La réception scolaire du paradigme didactique de l'enquête codisciplinaire (laquelle peut fort bien n'être qu'une enquête quasi monodisciplinaire, rappelons-le) est aujourd'hui encore très peu avancée. Elle passe, pour l'essentiel, par des dispositifs « périphériques », tels, au lycée, les TPE ou, au collège, les IDD, les « itinéraires de découverte ». On s'arrêtera ici un instant sur un travail conduit au collège avec des élèves de 4^e dans un cadre non classique,

celui d'un *atelier* intitulé « Enquêtes sur Internet », qui se réunit à raison d'une séance de travail hebdomadaire (au plus) de deux heures consécutives.

a) Dans l'enquête à laquelle on se réfère, la question posée était motivée par un article paru dans l'édition du vendredi 10 octobre 2008 du quotidien *Le Monde* : page 20, on trouvait ce jour-là un article de Francis Fukuyama, « professeur d'économie politique internationale à la Johns-Hopkins School of Advanced International Studies », intitulé *La chute d'America, Inc.* Cet article commençait par les lignes suivantes.

Implosion des plus anciennes banques d'investissement américaines, volatilité de plus d'un trillion de dollars de valeurs boursières en un seul jour, addition de 700 milliards de dollars pour les contribuables américains : l'ampleur de la débâcle de Wall Street pourrait difficilement être pire.

Ce passage contient un mot inconnu ou peu connu : *trillion*. De là la question *Q* objet de l'enquête à réaliser :

Q. Un *milliard* (de dollars), c'est *mille* millions (de dollars) ; mais qu'est-ce qu'un *trillion* (de dollars) ?

Les participants à l'atelier disposaient d'une connexion à l'Internet et d'un navigateur.

b) Les recherches effectuées font rapidement apparaître des réponses émanant de diverses ressources en ligne. Ainsi en va-t-il de l'indication suivante, donnée par un « Dictionnaire de la langue française » (<http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/sens/trillion/>).



Selon ce dictionnaire, le mot français « trillion » désignerait *un milliard de milliards* ; en outre, il se traduirait en anglais par *trillion*. Selon un autre dictionnaire en ligne (<http://www.mediadico.com/dictionnaire/>), un *trillion*, ce serait *un million de billions*. Mais qu'est-ce qu'un *billion* ? Le même dictionnaire répond : un *billion*, c'est un *million de*

millions (voir ci-après). Autrement dit, un *trillion* vaudrait *un million de millions de millions*. Est-ce la même chose qu'un *milliard de milliards* ?

DÉFINITION	DÉFINITION
> trillion (nom masculin) 🔊 Ecouter la définition... Un million de billions.	> billion (nom masculin) 🔊 Ecouter la définition... Un million de millions.
	Homonymes - paronymes : billon.

6.3.2. Deux aspects apparaissent ainsi d'emblée. D'une part, les documents consultés donnent des réponses $R_1^\diamond$ et $R_2^\diamond$ formellement distinctes ; d'autre part, il faut des *outils* – des praxéologies – pour comparer ces réponses et décider si elles s'accordent ou si elles sont en désaccord.

a) Ici, selon la première des deux sources consultées, c'est-à-dire selon la réponse $R_1^\diamond$, un trillion ce serait *un milliard de milliards* ; d'après l'autre source, c'est-à-dire d'après $R_2^\diamond$, ce serait *un million de millions de millions*. Est-ce pareil ? A-t-on l'égalité

un milliard de milliards = un million de millions de millions ?

L'outil mathématique adéquat, mais dont les participants à l'atelier *ne disposent pas encore*, c'est le calcul à l'aide des *puissances de dix*. Un milliard de milliards, c'est ainsi

$$\text{un milliard} \times \text{un milliard} = 10^9 \times 10^9 = 10^{9+9} = 10^{18}$$

tandis qu'un million de millions de millions c'est

$$\text{un million} \times \text{un million} \times \text{un million} = 10^6 \times 10^6 \times 10^6 = 10^{6+6+6} = 10^{18}.$$

Les deux réponses $R_1^\diamond$ et $R_2^\diamond$ s'accordent donc : un trillion, c'est 10^{18} . L'outil le plus « expédient » est ici l'expression exponentielle des puissances de dix et le calcul sur ces expressions, dont les deux règles de base sont les suivantes : $10^n \times 10^m = 10^{n+m}$; $(10^n)^m = 10^{nm}$.

b) Faute de disposer de cet outil mathématique, l'atelier adopte une technique qui consiste à « compter les zéros » (et qui conduirait à la genèse de l'outil « exponentiel ») :

– un milliard, ça s'écrit avec 9 zéros, donc un milliard de milliards, c'est-à-dire un milliard multiplié par un milliard, cela fait 9 zéros et 9 zéros, soit 18 zéros ;

– un million, ça s'écrit avec 6 zéros, donc un million de millions de millions, c'est-à-dire un million multiplié par un million multiplié par un million, cela fait 6 zéros et 6 zéros et 6 zéros, soit 3 fois 6 zéros ou 18 zéros.

On arrive ainsi à la conclusion déjà énoncée.

c) Dans une perspective didactique analogue à celle de l'exemple du parallélogramme « coupé », un professeur pourrait voir en ce qui précède une situation engendrant un problème (les réponses $R_1^\diamond$ et $R_2^\diamond$ s'accordent-elles ?) dont le traitement adéquat suppose à terme le recours à l'outil des puissances de dix. S'il en est bien ainsi, telle n'est pas, toutefois, la motivation de l'étude de Q dans l'atelier : la rencontre avec le besoin de l'emploi des puissances de dix n'est qu'un « bénéfice » supplémentaire, qui fait simplement apparaître l'utilité de notions figurant au programme de mathématiques de 4^e.

6.3.3. Jusqu'ici, l'atelier n'a examiné que deux sources. D'autres sources sont donc visitées. Un participant lit ce qu'indique l'article « Trillion » de l'encyclopédie *Wikipédia* en français : « ... un **trillion** représente le nombre 10^{18} , c'est-à-dire 1 000 000 000 000 000 000, soit un milliard de milliards... » Cette réponse $R_3^\diamond$ confirme ce qui a été trouvé jusque-là. Mais une participante est arrivée sur une page du site Web du quotidien économique *Les Échos* (<http://commentaires.lesechos.fr/commentaires.php?id=4781344>), où elle a découvert une indication des plus surprenantes.

Commentaires sur l'article :

 **La bulle idéologique**
[07/10/08 - Les Echos]

 **jbmattret** [07/10/2008 06:26] ★★★★★ dit :

62 trillions de créances douteuses

Grâce à l'article intitulé "The end of prosperity?", il est possible d'estimer le montant des créances douteuses, 62 trillions de dollars. Pour mémoire, le montant total des contrats relatifs aux dérivés atteignait 540 trillions de dollars.

A cette aune, le plan de sauvetage américain est de 0,7 trillion. Autrement dit, une goutte d'eau dans un océan de créances douteuses.

N.B. : Un trillion = mille milliards de dollars

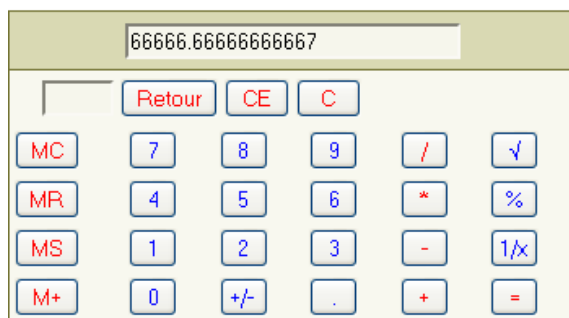
a) Ce qui est remarquable, c'est que le trillion est présenté ici comme valant *mille milliards* ! Il y aurait donc *désaccord* entre ce qu'on avait obtenu jusqu'ici (un trillion, ce serait un *milliard* de milliards) et ce que l'on trouve là : selon cette réponse $R_4^\diamond$, un trillion, ce serait un *millier* de milliards, soit un million de fois moins !

b) En revenant au contexte où l'on a rencontré le mot *trillion*, on peut penser que l'affirmation selon laquelle “Wall Street” aurait perdu un *milliard* de milliards de dollars *en un jour* est tout à fait incroyable ! Pour confirmer ce sentiment, on peut par exemple rechercher ce qu'est le PIB des Etats-Unis *en un an*. Plusieurs sources, à cet égard, convergent : c'est ainsi que l'article « Économie des États-Unis » de l'encyclopédie en français *Wikipédia* indique ceci.

Les États-Unis sont la première puissance économique mondiale – Avec un Produit intérieur brut (PIB) de 14 545 milliards de dollars en 2008^[8], représentant environ un quart du PIB mondial^[9] – si l'on ne classe pas l'Union européenne comme une puissance unitaire.

Arrondissons la somme à 15 000 milliards de dollars ; une telle somme est *très inférieure* à celle d'un milliard de milliards dollars. Les participants sont invités, sur ce point, à calculer, à l'aide d'une calculatrice en ligne, *combien de fois* la somme d'un *milliard* de milliards de dollars est supérieure au PIB de 15 000 milliards de dollars.

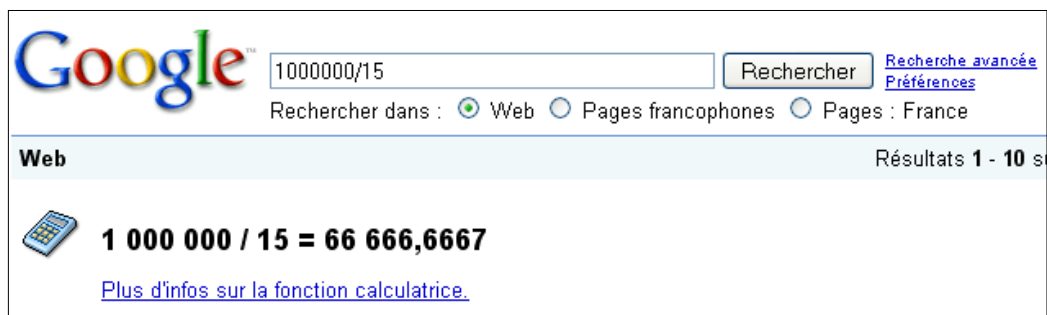
c) Dans le groupe des participants, on voit huit calculatrices différentes être sollicitées, telle celle-ci, proposée sur le site *ActuFinance* (<http://www.actufinance.fr/outils/calculatrice.html>).



Pour les participants, il semble que ce soit là leur première utilisation d'une telle calculatrice (dont plusieurs se montrent d'ailleurs inhabiles à se servir). L'intervenant signale qu'ils peuvent aussi utiliser la zone de recherche de Google comme une calculatrice en tapant le calcul dans la zone de recherche, comme suit.



On clique alors sur le bouton **Recherche Google** (ou on appuie sur la touche **Entrée**) : Google affiche le résultat du calcul (ci-après).



d) Conclusion de ce petit travail : il semble raisonnable de penser que l'auteur de l'article a voulu indiquer que « Wall Street » a perdu *mille* milliards de dollars *en un jour*, et non un *milliard* de milliards de dollars ! Mais alors que penser de tout ce qu'on a vu jusqu'ici ?

6.3.5. Au cours des recherches sur le mot *trillion*, l'idée a circulé dans l'atelier que le sens de *trillion* « dépend des pays », qu'il changerait d'un pays à l'autre. Cette idée revient alors au devant de la scène.

a) Il est raisonnable de formuler l'hypothèse suivante (à vérifier) : en anglais, l'auteur aurait employé le mot *trillion*, qui signifierait *mille milliards*, et le traducteur aurait traduit ce mot par... *trillion*, qui, en français, signifie (semble-t-il) un *milliard* de milliards (soit un million de fois plus).

b) Spontanément, plusieurs participants utilisent le service de traduction de Google : l'anglais *trillion* y est traduit en français par *billion*.

Texte à traduire	
Texte original :	Traduction : Anglais » Français
trillion	billion
Anglais » Français Traduire	

Si un billion, c'est un *million de millions*, un billion est-il bien égal à *mille milliards* ? On compte les zéros : 6 et 6 dans le premier cas, soit 12 ; 3 et 9 dans le second cas, soit 12. On aurait donc bien : un *trillion* en anglais = un *billion* en français.

c) Une participante a songé à utiliser le service de traduction de Google en sens inverse, du français vers l'anglais, en demandant la traduction de *billion* en anglais. Voici ce qu'elle obtient.

Texte à traduire	
Texte original :	Traduction : Français » Anglais
billion	one billion
Français » Anglais Traduire	

En anglais, un *billion* serait donc égal à un *trillion* ?... La chose est surprenante. Mais elle ne sera pas étudiée durant cette séance.

6.3.6. L'intervenant propose alors à l'écran une URL qu'il invite les participants à copier dans la zone d'adresse de leur navigateur : <http://correcteurs.blog.lemonde.fr/2008/10/13/mibitri-mimibi>. Il les invite à prendre connaissance de ce qu'on y trouve (ci-après).

Mibitri = Mimibi

Traducteurs, journalistes, correcteurs, tout le monde s'est pris les pieds dans le tapis avec les billions et les trillions ; et les lecteurs qui savent compter en anglo-français ne manquent pas de le faire savoir au Monde et au Monde.fr.

Prenons le texte de Francis Fukuyama "The Fall of America, Inc", traduit dans Le Monde "La chute d'America, Inc.". En version originale, l'auteur écrit au début : "*The vanishing of more than a trillion dollars in stock-market wealth in a day*", traduit ainsi dans le journal : "*volatilisation de plus d'un trillion de dollars de valeurs boursières en un seul jour*".

Pan sur la calculette ! un trillion US n'arrive même pas à la cheville d'un trillion français.

Un lecteur a très bien expliqué la chose dans le Courrier des lecteurs du Monde daté 12-13 octobre :

"Trillion en anglais ne donne pas trillion en français, mais billion. En effet, si, en anglais, on passe de million à billion puis à trillion (mille milliards), en français, on passe de million à milliard, puis à billion, à billiard, et enfin à trillion (soit un milliard de milliards). Ainsi, lorsque Barack Obama parle d'une dette de 10 trillions de dollars, il faut bien entendu traduire billions, c'est-à-dire dix mille milliards de dollars, et non, fort heureusement pour les Etats-Unis, dix milliards de milliards."

Résumons :

- Million anglais = Million français
- Billion anglais = Milliard français
- TRillion anglais = Billion français, mille milliards de picaillons !

a) L'accord se fait sur la conclusion à tirer de ce texte : elle confirme le fait que un trillion en anglais = un billion en français = mille milliards.

Selon ce même texte, le traducteur en français aurait bien, comme on le supposait, traduit le texte en anglais "*a trillion dollars*" par « *un trillion de dollars* ».

b) Pour en avoir le cœur net, on visite l'article en anglais, grâce au lien (souligné dans ce qui précède) proposé dans le texte examiné. Cet article commence par les lignes suivantes (http://www.huffingtonpost.com/2008/10/04/francis-fukuyama-the-fall_n_131962.html).

The implosion of America's most storied investment banks. The vanishing of more than a trillion dollars in stock-market wealth in a day. A \$700 billion tab for U.S. taxpayers. The scale of the Wall Street crackup could scarcely be more gargantuan.

Ainsi, une partie de l'hypothèse formulée se trouve-t-elle confirmée : en traduisant le mot anglais *trillion* par le français « trillion », le traducteur a fait augmenter la « perte en un jour » *un million de fois* – il l'a fait, vraisemblablement, sans s'en rendre compte.

6.3.7. Lors de la séance suivante de l'atelier, une synthèse sera rédigée du travail accompli (ci-après).

Question. Un *milliard* (de dollars), c'est *mille* millions (de dollars) ; mais qu'est-ce qu'un *trillion* (de dollars) ?

Réponse.

- En français, un trillion est un *milliard de milliards* ou un *million de billions* ou un *million de millions de millions* = 10^{18} . (Un billion est un million de millions ou mille milliards.)
- En anglais, un *trillion* vaut *mille milliards*, soit un *billion* en français ; en anglais, un *billion* vaut un milliard en français.

a) Cette « réponse » $R^\heartsuit$ reste bien sûr à *contrôler*, à *vérifier*. L'intervenant propose d'abord l'exemple du dictionnaire *Le Robert de poche* (édition de 2006), dont les « réponses » sont les suivantes.

million [miljɔ̃] n. m. 1 Mille fois mille

milliard [miljaʁ] n. m. ■ Nombre ou somme de mille millions.

billion ? [pas d'entrée]

trillion [tʁiljɔ̃] n. m. ■ Un milliard de milliards (soit 10^{18}).

On note que, chaque fois que cela peut être vérifié (ce qui n'est pas possible pour « billion »), cette source s'accorde avec $R^\heartsuit$.

b) Les participants sont alors invités à consulter – en ligne – le célèbre *Dictionnaire de la langue française* d'Émile Littré (1801-1881) – *le Littré*. Pour y accéder, on peut taper **XMLittré**, avant de saisir, dans la zone de recherche du site, le mot que l'on recherche. (L'adresse du site est <http://francois.gannaz.free.fr/Littré/accueil.php>.) Le résultat de ce travail est rassemblé dans le tableau suivant.

Million : « Mille fois mille, ou dix fois cent mille. »

Milliard : « Mille fois un million, ou dix fois cent millions ; c'est le synonyme de billion. »

Billion : « Dix fois cent millions ou mille millions, un milliard »

Trillion : « Mille billions, ou mille fois mille millions. »

c) Pour chacune des entrées, on vérifie les équivalences données par Littré :

– **million** : *mille fois mille*, c'est 10^3 multiplié par 10^3 , donc $10^{3+3} = 10^6$; *dix fois cent mille*, c'est 10 multiplié par 10^5 , donc $10^{1+5} = 10^6$: les deux nombres sont bien égaux.

– **milliard** : *mille fois un million*, c'est 10^3 multiplié par 10^6 , donc $10^{3+6} = 10^9$; *dix fois cent millions*, c'est 10 multiplié par $10^2 \times 10^6$, donc $10^{1+2+6} = 10^9$: les deux nombres sont bien égaux.

– **billion** : *dix fois cent millions* et *mille millions*, c'est 10^9 , soit un milliard.

– **trillion** : *mille billions*, pour Littré, c’est 10^3 multiplié par 10^9 , donc $10^{3+9} = 10^{12}$; *mille fois mille millions*, c’est 10^3 multiplié par $10^3 \times 10^6$, donc $10^{3+3+6} = 10^{12}$: les deux nombres sont bien égaux.

On note bien sûr deux points de désaccord avec $R^\heartsuit$. Pour Littré, un *billion* n’est rien d’autre qu’un *milliard* : le mot « billion » a pour lui la même signification qu’il aurait en anglais aujourd’hui. De même, en français de cette époque, *trillion* a la même signification que celle que ce mot aurait *en anglais aujourd’hui*.

d) On note en outre que l’entrée « Trillion » du Littré propose une citation d’un auteur du XVI^e siècle – « un trillion vaut mille milliers de billions » – qui est en contradiction avec ce que Littré dit de *trillion* et de *billion* : si, en effet, « billion » est un synonyme de « milliard » (comme l’affirme Littré), alors cette assertion signifie qu’un trillion est égal à $1000 \times 1000 \times 10^9$, donc à 10^{15} , et non à 10^{12} .

6.3.8. Les vérifications ne s’arrêtent pas là. On passe ensuite à un dictionnaire d’aujourd’hui, le *Trésor de la langue française informatisé* : pour l’obtenir en ligne, il suffit de taper **TLFi** dans la zone de recherche d’un moteur de recherche (on arrive à <http://atilf.atilf.fr/tlf.htm>).

a) Les participants s’affairent. Puis on met en commun les résultats trouvés. Pour « billion », on lit d’abord « Vx. Synon. de *milliard*... » : on retrouve ici le fait que, *autrefois*, du temps d’Émile Littré par exemple, « billion » était synonyme de « milliard ». On lit ensuite : « Un million de millions (10^{12}) », ce qui confirme la réponse $R^\heartsuit$.

b) Pour trillion on lit ce qui suit.

A. – Vieilli. Mille milliards (10^{12}). *Le nombre des combinaisons chromosomiques possibles entre deux parents donnés est de plusieurs centaines de trillions* (CUÉNOT, J. ROSTAND, *Introd. génét.*, 1936, p. 89). *Comme tout animal supérieur, l’homme est un agrégat de plusieurs trillions de cellules* (J. ROSTAND, *La Vie et ses probl.*, 1939, p. 199).
B. – [Depuis 1948] Un milliard de milliards (10^{18}). (Dict. XX^e s.).

On retrouve ainsi le « vieux » sens de *trillion*, celui de Littré, ainsi que la confirmation que, en français d’aujourd’hui, ce mot désigne bien 10^{18} ; plus précisément, on découvre qu’il en serait ainsi depuis 1948.

c) L’intervenant invite les participants à examiner, dans ce même dictionnaire, le mot *quadrillion* (ou *quatrillion*). Le dictionnaire indique ceci.

QUADRILLION, QUATRILLION, subst. masc.
A. – Vieilli. Mille trillions. *Le quadrillion vaut mille trillions* (LITTRÉ).
B. – Un million de trillions (10^{24}). *La conférence des Poids et Mesures de 1948 a décidé d’appeler désormais quatrillion un million de trillions* (QUILLET 1965).

Rem. 1. Dans la docum., la valeur numérique n'est pas claire : *Moi-même, muni des cent quadrillions de cellules que m'attribue la science de mes pareils* (ARNOUX, *Calendr. Fl.*, 1946, p. 275). **2.** Pour exprimer les grands nombres multiples de dix, les scientifiques utilisent les puissances de dix (10^n).

On apprend ici, d'abord, que la date de 1948 déjà rencontrée serait celle d'une conférence des poids et mesures au cours de laquelle des décisions auraient été prises concernant le sens de « trillion » et de « quadrillion ». Et l'on découvre aussi l'une des raisons d'être de l'emploi des puissances de dix : se substituer à un système de noms peu clair.

6.3.9. Bien entendu, plusieurs vérifications resteraient à faire. La première concerne le sens de *trillion* en anglais, que l'on ne connaît que par des sources indirectes.

a) Si par exemple on interroge à ce sujet le *Onelook dictionary*, on obtient pour *million* la définition "the number that is represented as a one followed by 6 zeros". Pour *billion*, deux définitions sont proposées : d'abord "the number that is represented as a one followed by 9 zeros", puis "the number that is represented as a one followed by 12 zeros", ce qui fait référence à l'usage britannique mais est assorti de cette remarque : "in the United Kingdom the usage followed in the United States is frequently seen". Pour *trillion*, la première définition est "the number that is represented as a one followed by 12 zeros" et est assortie de cet exemple : "In England they call a trillion a billion" ; la deuxième définition est alors "the number that is represented as a one followed by 18 zeros". Cette fois, l'exemple est : "In England they call a quintillion a trillion".

sex·til·lion [[sek stillyən](#)] (plural sex·til·lions or sex·til·lion)

noun

Definition:

1. 1 followed by 21 zeros: the number equal to 10^{21} , written as 1 followed by 21 zeros

2. U.K. 1 followed by 36 zeros: the number equal to 10^{36} , written as 1 followed by 36 zeros (dated)

[Late 17th century. < French< Latin sex "six," after million]

- **sex·til·lion** adjective, pron
- **sex·til·lionth** noun, adjective

b) Cette trouvaille est de nature à inciter à poursuivre l'enquête. Pour *quadrillion*, la première définition est "the number that is represented as a one followed by 15 zeros", la deuxième définition est celle-ci : "the number that is represented as a one followed by 24 zeros" ; elle est illustrée par ce commentaire : "In England they call a septillion a quadrillion". Le *quintillion* est défini uniquement comme "the number that is represented as a one followed by 18 zeros" : notre *trillion*, c'est donc le *quintillion* états-unien. On pourrait poursuivre encore : on verra ainsi, ci-contre, ce que dit de *sextillion* le dictionnaire MSN Encarta. On laissera le lecteur intéressé continuer la série (*septillion*, *octillion*, *nonillion*, etc.), que l'usage des puissances de dix remplace aujourd'hui

agréablement.

c) Une seconde enquête partielle mériterait d'être lancée – à propos de la conférence des poids et mesure de 1948 –, mais nous l'abandonnerons au lecteur intéressé. D'une manière générale,

les enquêtes que l'on conduit *sont arrêtées bien trop tôt* pour que leurs résultats soient « sérieux ». À titre d'ultime exemple, on a reproduit ci-après un document extrait d'un forum du Net (on le trouvera à l'adresse <http://forum.lokanova.net/viewtopic.php?f=7&t=8595>). L'auteur s'y réfère à un fragment (« 1.690.000.000.000 de cigarettes – on dit 1,69 trillion ») d'un extrait du livre d'Éric Izraelewicz, *Quand la Chine change le monde*, qu'un intervenant avait cité ainsi ¹.

La Chine consomme chaque année 1.690.000.000.000 de cigarettes – on dit 1,69 trillion. Elle enregistre 100.000 morts par an sur les routes. On y compte 170 villes de plus d'un million d'habitants et... 60 millions de pianistes. On pourrait longtemps continuer la liste des records.

Voici donc l'intervention annoncée, qui vient confirmer un peu plus le travail accompli dans l'atelier d'enquêtes sur Internet. (Nous avons conservé les erreurs orthographiques et typographiques de l'auteur du billet.)

P*** d'anglicisme à la c** de penseur libéral (oxymore) ! (bon, cela étant, c'est quand même quelqu'un de respectable, même si je n'aime pas ses idées. Mais on sent qu'il lit trop souvent le *Wall Street Journal* et qu'il pense dans cette langue).

En **français**, le préfixe multiplie le suffixe : un billon, c'est deux fois un million :

1.000.000.000.000 → 12 zéros (donc, précisément, son chiffre, c'est 1,69 billons).

(c'est en anglais que l'on ajoute trois zéros à partir de million. Donc en anglais, un billion, c'est un milliard, puisque 6 (illons) + 3 (bi) zéros = 9 zéros).

Un trillon, ce serait donc trois (tri) fois six (illions) zéros :

1.000.000.000.000.000.000

Si je calcule bien, et en partant de 1,2 milliards de Chinois, 1,69 trillions “français” de cigarettes feraient :

(1,69 trillions : 1,2 milliards) : 365,25 = 3.855.806,52 cigarettes par jour et par personne !

Ce qui ferait 160658,6 cigarettes par heures, soit plus de 2600 par minutes !

A ce compte-là, il va plus en rester beaucoup des Chinois. Là c'est même plus le cancer des poumons que l'on risque, c'est l'empoisonnement direct (pas le courage de multiplier ce chiffre par le taux de goudron moyen d'une cigarette – mais je pense qu'il y a de quoi asphalter plusieurs kilomètres de route nationale).

Note : avec son chiffre (son billon français, donc), on tombe à 3,85 cigarettes/jour/personne. Ce qui est déjà plus logique (quoique déjà trop à mes yeux) ;

Et les petits malins qui viendront me dire que le comput “français” serait une exception culturelle de petits Gaulois xénophobes, je réponds que c'est la recommandation internationale, conforme au vœu de la conférence des poids et mesure de 1948 ; ce sont les anglo-saxons qui font pas comme il faudrait. Et toc.

¹ <http://forum.lokanova.net/viewtopic.php?t=8595&postdays=0&postorder=asc&start=0&sid=3b23e275f9cfa8ab337d3733a1df90bc>.

6.4. Écologie et économie didactiques : évolutions

6.4.1. On peut se demander si le type d'organisations didactiques évoqué à propos de la notion d'enquête codisciplinaire et à travers l'exemple du trillion pourrait en venir un jour à vivre *durablement* dans les classes de collège ou de lycée, et non, de façon éphémère, dans les *marges* de la formation scolaire. Il s'agit là d'une question d'un type fondamental en didactique, qui touche à la dialectique entre *écologie (du) didactique* et *économie (du) didactique* : sous quels systèmes de contraintes (de civilisation, de société, d'école, de pédagogie, de discipline) tel type d'*économie didactique* (fondé par exemple sur l'enquête codisciplinaire) pourrait-il vivre durablement ? Autrement dit, quels systèmes de contraintes des différents niveaux permettraient-ils à tel ou tel projet d'organisations didactiques de se développer durablement ? Ou encore : dans quelle *société*, servie par quelle *école*, autorisant quelle *pédagogie* et diffusant quelles *disciplines* serait-il possible de voir fleurir par exemple une formation scolaire fondée sur l'enquête codisciplinaire ? Dans ce qui suit, nous nous contenterons d'éclairer partiellement ce problème, en nous situant par rapport au niveau de l'école.

a) Dans une société donnée, l'existence d'une *école*, et l'existence même de l'*idée* d'école, crée des conditions et des contraintes didactiques déterminantes. Vers 300 av. J.-C., le monde scolaire prend une forme et adopte un vocabulaire qui deviendront un modèle pour la suite des siècles, avec Athènes comme centre attractif le plus puissant. On se met à désigner l'école par le mot de *skholè*, qui fera florès dans les langues d'Europe (*schola* en latin, *school* en anglais – et en néerlandais –, *Schule* en allemand, *skole* en norvégien – et en danois –, *escuela* en espagnol, *scuola* en italien, *escola* en portugais, etc.). Ce mot désigne à l'origine *le temps libre*, consacré au *loisir*. C'est le sens qu'il a encore à l'époque de Platon et d'Aristote. Mais il prend ensuite un sens qui s'est transmis au latin et qui a fait fortune : la *skholè*, l'école, c'est ce lieu où, délaissant un temps les soucis et les affaires de la vie quotidienne, on réfléchit librement, en s'adonnant à l'étude des questions que la vie même soulève. C'est ce que rappelle, par exemple, Henri Pena-Ruiz dans cet extrait de son livre *Qu'est-ce que l'école* (Gallimard, Paris, 2005, pp. 23-24).

Une étymologie trop oubliée

Le mot « école » vient d'un terme grec, *scholè*, qui veut dire loisir, entendu au sens de libre activité. Le latin *schola* reprend cette acception, d'abord donnée au terme *ludus*, qui veut dire aussi « jeu ». Évoquant l'école (*schola*) comme lieu d'enseignement, Festus précise que les enfants doivent s'y adonner aux études libérales, toutes choses étant par ailleurs suspendues (*ceteris rebus omissis, vacare liberalibus studiis pueri debent*). L'idée essentielle tient déjà dans cette maxime : l'école est inventée pour que le petit homme puisse cultiver ses facultés par des études délivrées des contraintes du moment. C'est que de telles études ont pour seule fin l'épanouissement des potentialités de chacun en authentiques facultés. Reposant sur ces facultés, le sort des activités qui conditionnent la vie et la survie n'en sera pas pour autant négligé : il sera au contraire mieux assuré. Le succès d'une telle entreprise requiert que le lieu et le temps de ces études soient préservés des urgences de la vie, qui sinon les marqueraient de

leurs limites. Ainsi naît l'idée d'un espace et d'un temps de loisir consacré à l'étude. On tient ici l'idée fondatrice de l'école.

b) Dans une étude intitulée « Lieux et écoles du savoir » (in J. Brunschwig & G. Lloyd, *Le savoir grec*, Flammarion, Paris, 1996, pp. 232 & 233-234), l'historien Carlo Natali en dit plus sur la naissance de la *scholè* grecque. Le mot *diatribê* employé ci-après a désigné un passe-temps puis l'étude, le travail « sérieux ». On verra que, en ces commencements de l'école, les mots manquent pour désigner l'institution scolaire.

À la fin du IV^e siècle, Athènes voit se constituer les quatre grandes écoles qui ont lié pour toujours le nom de la cité à celui de la philosophie. Mais Athènes ne fut pas la seule cité à posséder des philosophes : beaucoup de socratiques mineurs fondèrent des écoles ailleurs, à Mégare, Elis, Olympie, Érétrie, et les Platoniciens voyagèrent beaucoup, à Atarnée, dans le Pont, à la cour de Macédoine ; Épicure fit de même. Mais il est tout à fait révélateur qu'Aristote aussi bien qu'Épicure, après avoir entamé leur activité ailleurs, décidèrent de retourner à Athènes pour fonder leur propre école dans une cité dont l'importance garantissait un vaste public à leur doctrine. Les mêmes raisons amenèrent Zénon de Kition lui-même à ouvrir son école dans la même cité. Ainsi les quatre principales écoles philosophiques hellénistiques furent créées à Athènes, deux par des citoyens athéniens, les deux autres par des étrangers.

Les écoles prirent alors une forme achevée. Un vocabulaire particulier s'institua dans la communauté philosophique : outre le terme *diatribê*, d'usage ancien, on employa celui de *scholè* pour désigner le cursus des « études, leçons, et séminaires », signification inconnue du temps de Platon et d'Aristote, où il indiquait le « temps libre ». Selon Philodème, l'école était nommée *hairesis*, « choix », d'après le choix d'une doctrine philosophique, ou l'analogue *agogè*. On employait aussi *kepos* (jardin), *peripatos* (promenade), *exedra* (amphithéâtre). On pouvait donc désigner une école en faisant allusion à son activité doctrinale, ou encore à sa structure physique.

Dicéarque s'éleva contre la tendance de la philosophie de son époque à s'institutionnaliser ; il soutint que l'on pouvait faire de la philosophie n'importe où, sur la place publique, dans les champs, ou pendant la bataille : nul besoin de la chaire, de commentaires livresques, d'horaire fixe ou de *peripatos* avec ses disciples ! Ménédème d'Érétrie, lui aussi, dit-on, était indifférent aux conditions de son enseignement : ni ordre, ni sièges disposés en cercle, mais des disciples attentifs assis ou se promenant, à l'image du maître.

c) Dicéarque était un disciple d'Aristote : il apparaît rétif à l'existence d'établissements permanents et à l'apparat scolaire qui se met en place de son temps. À toute époque, on trouve ainsi un débat autour de ce que doit être une école et du degré de « formalisation » des situations scolaires. Ce débat peut s'élargir jusqu'à questionner l'existence même d'une école, ainsi que l'illustre l'extrait suivant de l'ouvrage classique d'Henri-Irénée Marrou, *Histoire de l'éducation dans l'antiquité* (I. Le monde grec, Seuil, Paris, 1948, pp. 73-74).

Apparition de l'école

Avec cet idéal, avec la culture qu'il anime, c'est toute l'éducation aristocratique qui se répand à son tour et devient l'éducation-type de tout enfant grec. Mais tout en conservant son orientation générale et ses programmes, cette éducation doit, en se vulgarisant et pour se vulgariser, se développer au point de vue institutionnel : la démocratisation de l'éducation amène, en réclamant un enseignement qui, destiné à l'ensemble des hommes libres, devient nécessairement collectif, la création et le développement de l'école. Fait décisif, dont il convient de souligner toute l'importance pour la suite de notre histoire.

Les poètes aristocrates, Théognis et Pindare, reflètent bien la réaction dédaigneuse et méfiante de la vieille noblesse en face de ce progrès. Pindare discute déjà le fameux problème, cher aux Socratiques : l'*arété* (entendons toujours la « valeur » et non simplement la vertu) peut-elle s'acquérir par le seul enseignement ? Sans doute, il n'a jamais suffi d'être bien né pour devenir cavalier parfait : comme le montre le « paradigme » classique d'Achille et de Chiron, il serait absurde de ne pas chercher à développer par l'éducation les dons innés. Mais si la race n'est pas une condition suffisante, elle est du moins une condition nécessaire aux yeux de ces aristocrates, de ces « Bons », comme ils se nomment avec orgueil. Pour Pindare, l'éducation n'a de sens que si elle s'adresse à un noble, qui a à devenir ce qu'il est : « Sois tel que tu as appris à te connaître. » Le Sage est, d'abord, celui qui sait beaucoup de choses par nature (...). On n'aura que mépris pour les parvenus de la culture, (...) « ceux qui ne savent que pour avoir appris ».

Mais ce mépris, la violence même avec laquelle il s'exprime nous attestent que la chose existait, que, par une technique éducative appropriée, un nombre croissant de parvenus faisaient initier leurs fils aux techniques qui d'abord avaient été le privilège, jalousement gardé, des seules familles bien nées, des Eupatrides.

Pour une telle éducation, qui intéressait un nombre toujours plus grand d'enfants, l'enseignement personnel d'un gouverneur, ou d'un amant, ne pouvait plus suffire. Une formation collective était inévitable, et c'est, j'imagine, la pression de cette nécessité sociale qui a fait naître l'institution de l'école. L'éducation particulière ne disparaîtra pas du coup : comme on le voit par Aristote et Quintilien, les pédagogues discuteront longtemps encore des avantages et des inconvénients de l'un et de l'autre système ; mais une fois créée, l'éducation collective ne tarde pas à devenir la plus normalement répandue. Déjà Aristophane, évoquant notre « ancienne éducation », celle de la glorieuse génération des Marathonomaques (adulte donc en 490), nous montre les enfants du quartier qui, au lever du jour et quelque temps qu'il fasse, se rendent « chez leurs maîtres ».

d) La création d'écoles introduit ainsi des conditions et des contraintes sous lesquelles une partie du didactique de la société – le didactique scolaire – va désormais vivre. Le changement qu'introduit l'école en faisant passer d'un enseignement individuel à un enseignement collectif est un exemple de ce bouleversement de l'écologie sociale du didactique qu'apporte la présence d'une école.

6.4.2. Que fait-on, que peut-on faire à l'école pour apprendre ? On a vu déjà une réponse de longue durée : les praxéologies dont l'acquisition est visée sont *mises en texte* et celui-ci est alors « étudié ».

a) L'étude, c'est souvent l'apprentissage par cœur, on l'a vu aussi. Voici de cela un témoignage dû à Léon (Lev Nikolaïevitch) Tolstoï (1828-1910), dont les préoccupations pédagogiques sont connues et qui, en 1860, se rend à Marseille d'où il rapporte les observations suivantes (citées par Fabienne Reboul-Scherrer, *Les premiers instituteurs 1833-1882*, Hachette, 1989/1994, pp. 159-160).

J'ai visité huit écoles à Marseille. L'une appartient à un laïc, les autres au clergé, à des frères de différents ordres. Lire – c'est-à-dire former les mots d'après les lettres –, ils le peuvent partout, mais strictement rien de plus. À la vérité ils écrivent, ils apprennent l'histoire de France et les mathématiques, mais tout par cœur (...). Pas un élève ne savait résoudre le problème le plus simple d'addition ou de soustraction, mais en même temps, avec des nombres abstraits, ils faisaient proprement et vite de longues opérations, multipliaient des milliers par des milliers. Aux questions sur l'histoire de France, apprises par cœur, ils répondaient très bien, mais en les interrogeant dans un ordre différent de celui du livre, j'appris que Henri IV avait été tué par Jules César.

b) Le tableau que peint Tolstoï ne représente certes pas tout ce qu'il est à l'époque possible d'observer. L'étude d'un exposé afin d'en excrimer les praxéologies qui y ont été inscrites peut emprunter d'autres chemins que celui du « par cœur ». Voici sur cela le témoignage dépit d'un instituteur, Désiré Férard, qui se souvient (dans ses *Mémoires d'un vieux maître d'école, examen critique des méthodes et procédés pédagogiques du XIX^e siècle*, 1894) des difficultés qu'il éprouvait en matière d'enseignement de la grammaire. En 1848, il tente de progresser en changeant de manuel de grammaire : il remplace alors l'ouvrage classique de Charles François Lhomond (1727-1794) – « le Lhomond » – par la *Grammaire du premier âge* de Prosper Poitevin. Le succès didactique espéré ne sera pourtant pas au rendez-vous (cité par Fabienne Reboul-Scherrer, p. 159).

Au bout d'un an d'essai, après avoir pris toutes les précautions que je croyais utiles à mes jeunes élèves : leçons et explications orales préalables, fréquentes répétitions, exercices, etc., je fus convaincu que le texte de Poitevin, que j'aurais voulu voir mes élèves s'assimiler, restait pour eux lettre close. Lhomond m'avait paru très imparfait sur beaucoup de points ; les enfants comprenaient du moins assez bien son langage. Poitevin, avec ses prétentions à une exactitude mathématique, rigoureuse, les laissait parfaitement indifférents à ses définitions plus ou moins savantes ; il n'était pas assez simple.

On voit ainsi l'instituteur Férard mettre en œuvre tout l'arsenal des dispositifs pédagogiques connus de lui à propos d'un certain exposé de grammaire. Finalement, c'est cet exposé – *et non le travail qu'il a dirigé en prenant appui sur lui* – que Férard incriminera comme étant le véritable responsable de l'échec qu'il croit constater.

c) Que fait-on à la même époque dans les lycées ? Voici ce qu'en dit l'historien Antoine Prost dans son *Histoire de l'enseignement en France 1800-1967* (Armand Colin, Paris, 1968, pp. 48-51).

En premier lieu, **la pédagogie des collèges repose essentiellement sur le travail écrit**. Elle ne se soucie pas d'intéresser les élèves, mais c'est une méthode active, un apprentissage. Les devoirs sont le centre de l'enseignement : les plans d'étude en règlent l'agencement jour par jour et les prescrivent nombreux, cinq par semaine en rhétorique [classe de 1^{re}] à partir de 1821 (discours latin, discours français, version latine, version grecque, vers latins) auxquels s'ajouteront peu à peu des devoirs de langues vivantes ou d'histoire. **D'où la place des études dans l'emploi du temps** : en 1876, les lycéens, qui se lèvent à 5 h ½ pour se coucher à 8 h ½ en hiver, passent 7 h ½ en étude (6 à 7 ½, 10 à 12, 1 ½ à 2 ½, 5 à 8) contre 4 h seulement en classe (8 à 10, 2 ½ à 4 ½). Les externes eux-mêmes s'inscrivent souvent à l'étude et n'échappent qu'à celle qui précède la classe du matin. L'étude est plus importante que la classe.

C'est aussi que **le cours magistral est peu développé**. L'exposé du professeur, rarement autonome et suivi, est subordonné aux textes qu'il explique. Il est en outre fort réduit, sauf dans les classes supérieures. La notion de niveau requis pour suivre un cours n'a donc guère de sens : à preuve, la pratique courante des classes « doublées », regroupant sous le même régent la 6^e avec la 5^e ou la seconde avec la rhétorique.

La classe du XIX^e siècle ne s'explique ni par les élèves ni par le maître, mais par les exercices : c'est d'abord le moment et le lieu où l'on dicte les devoirs et où l'on rend les corrigés. La classe est un relais entre deux études.

Le texte, qui fournit la matière à étudier, et ces gestes de l'étude que sont les différentes rédactions réclamées à l'élève, sont, avec l'explication du professeur, le tout de l'organisation de l'étude scolaire. Les choses vont changer après 1880, quand s'introduit le *cours magistral*, qui fournit l'exposé à étudier et fait entrer le professeur en rivalité avec les livres de textes, les « manuels ».

d) Le cours magistral met en œuvre une « solution » qui fait porter *aux élèves* la charge principale de la *responsabilité didactique* : chaque séance de cours suppose en effet un important travail d'étude de la part de l'élève, et cela hors de la présence du professeur – même s'il bénéficie de l'aide d'un « répétiteur ». Cela est d'autant plus vrai que la séance en classe est plus entièrement consacrée au *cours dicté*. Cette pratique est condamnée à l'occasion de la réforme de 1890, pourtant si réactionnaire, comme le montre cet extrait de l'*Instruction générale* relative aux sciences.

On recommande tout particulièrement aux professeurs de s'attacher à bien faire comprendre les démonstrations et la liaison des faits, *et de ne point dicter leur cours*. Ils pourront, s'ils le jugent convenable, mettre entre les mains des élèves un texte autographié ou un livre qui les dispense de développer personnellement toutes les parties du cours.

La mise en demeure proférée sera, apparemment, peu efficace. Vingt ans après la grande réforme de 1902, une circulaire du 26 septembre 1922 rappelait encore l'interdiction du cours dicté, dans les termes suivants.

Les instructions jointes aux programmes de 1902 ont formellement interdit le cours dicté. Or, certains professeurs ne s'y conforment plus, puisque les familles se plaignent que, dans de nombreuses classes, les élèves passent la plus grande partie d'un temps précieux à prendre mécaniquement, sous la dictée, des centaines de pages dont la substance se retrouve dans les manuels qui sont à leur disposition. Ces professeurs manquent ainsi à leur rôle essentiel, qui est d'éveiller les intelligences, de les exciter, par l'interrogation répétée, à l'étude personnelle et à la réflexion, en même temps qu'ils se privent de leur moyen d'action le plus efficace en s'adaptant par leur parole à la diversité des esprits.

6.4.3. Mais dans le même temps, un changement profond a commencé par ailleurs de se produire. Alors que le cours magistral triomphe encore dans les lycées, l'école primaire, en effet, va voir l'introduction officielle de la notion de « *méthode active* ». Le 2 avril 1880, lors d'un congrès pédagogique réunissant les directeurs et directrices d'écoles normales et les inspecteurs primaires, Jules Ferry (1832-1893) évoque avec force « les méthodes nouvelles qui ont pris tant de développement, qui tendent à se répandre et à triompher », avant de préciser ceci (Jules Ferry, *La République des citoyens I*, présenté par Odile Rudelle, Imprimerie Nationale, 1996, p. 436).

... ces méthodes [...] consistent, non plus à dicter comme un arrêt la règle à l'enfant, mais à la lui faire trouver ; [elles] se proposent avant tout d'exciter et d'éveiller la spontanéité de l'enfant, pour en surveiller, en diriger le développement normal, au lieu de l'emprisonner dans des règles toutes faites auxquelles il n'entend rien, au lieu de l'enfermer dans des formules dont il ne retire que l'ennui.

a) Pour l'enseignement secondaire, la classe n'est plus alors ni un simple rendez-vous où le professeur corrige les devoirs et en donne de nouveaux, ni le lieu de la célébration du cours magistral, fût-il dicté. La poussée des méthodes actives – où l'activité *de l'élève* se situe *dans la classe* – est clairement marquée dans les instructions générales du 1^{er} octobre 1946 pour l'enseignement des mathématiques, que l'on suivra ici à titre d'exemple. Tout d'abord, ces instructions cherchent à donner un *espace à l'élève* en lui donnant la parole, au nom du passage à la « méthode active » (notez le singulier), dont, affirme-t-on plus de soixante ans après le discours de Jules Ferry, « la valeur n'est plus guère contestée ».

C'est, pour employer un terme traditionnel, le « cours », ou la « leçon du maître » qui apporte et communique aux élèves les notions nouvelles qu'ils doivent acquérir. Il ne peut s'agir quelle que soit la classe, d'un enseignement *ex cathedra*, où le professeur a seul la parole ; un tel « monologue » est trop souvent sans portée. La pratique de la « méthode active » s'impose [...] : elle exige, pour donner son plein rendement, beaucoup d'application et peut-être une certaine

virtuosité que l'expérience confèrera peu à peu. Le débutant aura parfois quelque peine à s'y adapter, mais il ne doit point se décourager devant les difficultés [...].

b) On remarquera que, nonobstant le changement préconisé, c'est toujours *le cours du professeur* qui apporte les notions nouvelles – alors même que, par exemple, ce pourrait être, certes, le professeur, mais pas nécessairement par le truchement de son « cours ». En quoi alors la « méthode active » change-t-elle véritablement le « cours » ? La première exigence est de faire diminuer le temps dévolu au « cours proprement dit », c'est-à-dire au défilé dans la parole professorale des praxéologies enseignées.

... il convient de réserver une fraction notable de chaque heure de classe au contrôle et à la mise en œuvre directe des notions acquises (récitations de leçons, recherche d'exercices, correction des devoirs), donc, de limiter la durée du « cours » proprement dit, c'est-à-dire la présentation de notions nouvelles. Il ne peut être fixé, à cet égard, de règle précise ; l'essentiel est que le temps consacré aux « exercices » ne soit pas excessivement réduit.

La même injonction est reprise ailleurs, où des précisions sont apportées sur la place à offrir aux élèves : ceux-ci doivent pouvoir, *en classe*, étudier et résoudre des « problèmes », ce qu'ils faisaient jusque-là *hors de la classe*.

... une bonne part de l'activité des élèves doit être consacrée à l'étude et à la recherche de la solution de « problèmes », depuis le simple exercice d'application proposé pour illustrer un théorème, pour rendre vivante une formule, jusqu'au « devoir », exigeant un effort plus personnel, rédigé hors de la classe et donnant lieu ensuite à un compte rendu précis et détaillé.

c) Une part de l'ancienne organisation pédagogique se survit : ce qui peut être fait nouvellement *en classe*, ce sont des « exercices » ; mais les « problèmes », eux, seront préparés « à la maison » et corrigés en classe, comme autrefois. Devenant « actif » dans la classe même, l'élève est toujours censé être « actif » *hors de la présence du professeur*. Les exercices faits en séance sont *la nouveauté*. Le texte des instructions les nomme, d'une façon significativement maladroite, *exercices improvisés*, ce qui oblige son rédacteur à préciser qu'ils sont « improvisés » du point de vue des élèves.

Les exercices « improvisés » (pour les élèves) doivent faire l'objet d'une préparation de la part du maître ; ils ne seront profitables qu'à cette condition ; leur choix doit permettre de saisir, sous leurs différents aspects, les initiatives à prendre pour mettre en train, pour conduire un raisonnement.

Diriger l'étude d'un exercice « improvisé » est une tâche relativement neuve, pour laquelle le texte de 1946, qui proscriit la « méthode d'autorité » au profit d'un « esprit libéral », multiplie les recommandations.

... une question étant à résoudre, on acceptera, dans les tâtonnements de la recherche, toute idée raisonnable ; on comparera les démarches possibles ; on montrera comment l'on fixe son choix ; on fera comprendre la nécessité d'une mise au point ; on guidera peu à peu vers une solution harmonieuse et satisfaisante, dont on fera apprécier la valeur.

d) Le « cours proprement dit », lui-même, une fois ramené à ses justes proportions, doit permettre « la participation constante des élèves », qui devront prendre part « à l'élaboration du "cours", c'est-à-dire à l'exposé et à l'application des questions nouvelles », ce qui ne présente pas de difficultés insurmontables, du moins « si le professeur sait partir de l'expérience accessible à l'enfant, enchaîner les faits dans une progression naturelle, élargir peu à peu le champ des acquisitions, construire logiquement un édifice solide et harmonieux ».

6.4.4. Les instructions de 1946 tentent de définir un nouvel équilibre au sein même de la classe entre rôle du professeur et rôle de l'élève.

a) D'un côté, en chaque classe, « un livre sera mis entre les mains des élèves », mais on ne doit pas revenir à une « pédagogie de régent » (lequel faisait étudier *dans* le livre, à l'instar de Férard dans le Lhomond ou le Poitevin). En pratique, « il ne faut point qu'une leçon soit donnée dans un manuel sans qu'elle ait été expliquée, commentée et comprise en classe ». Dans ce sens, encore, « il va de soi que [...] les élèves ne doivent, sous aucun prétexte, garder leur livre ouvert sous les yeux pendant que le professeur expose une question ». D'un autre côté, bien sûr, le cours dicté « est à proscrire », ainsi que « la prise de notes "à la volée" par les élèves cherchant à enregistrer la totalité d'un exposé ». Pourtant « cette interdiction n'empêche pas la dictée d'un résumé ou d'un texte bref destiné à modifier ou à compléter, sur quelque point, la rédaction d'un livre ». Le texte que nous suivons ajoute (c'est nous qui soulignons) : « Une telle dictée, qui doit toujours être courte, constituera d'ailleurs un exercice actif et profitable si elle est présentée comme une mise au point, *faite en commun*, de la question traitée. »

b) L'organisation de l'étude préconisée fait en outre sa place au *travail d'équipe*. Ainsi, à propos des révisions de fin d'année, le texte note que « ce travail peut être rendu plus attrayant et plus fructueux par la constitution de petites équipes d'élèves, dont chacune reçoit la charge d'exposer une question déterminée, en présentant en même temps quelques exercices d'application imaginés ou choisis par elle ». Plus généralement, le travail en équipe pourra être envisagé, même si, « en l'absence d'une tradition ou d'une expérience déjà assise », il convient de se montrer prudent.

... il paraît préférable de ne constituer d'équipes qu'en vue de l'accomplissement d'une tâche nettement limitée : étude d'une question exigeant une certaine documentation et que l'équipe devra exposer à l'ensemble de la classe ; recherche de la solution d'un problème présentant quelque difficulté ; préparation d'un travail de révision ; confection de modèles de géométrie ; rédaction d'un formulaire ; organisation d'une bibliothèque de classe.

c) Le travail en équipe trouve en fait sa place à l'occasion des *séances de travail dirigé*, en classe, qui, « bien préparées et bien conduites », sont l'occasion pour le professeur « d'étudier les réactions et les comportements de chacun devant une tâche proposée et de donner, individuellement, les conseils appropriés ». Le travail du professeur se fait ainsi plus complexe, plus riche aussi, et le texte souligne alors ce qui suit.

On ne saurait trop insister sur l'importance que doit attacher le professeur à la préparation de chacune de ses classes. Bien plus que l'enseignement *ex cathedra*, la pratique de la « méthode active » rend nécessaire une mise au point préalable de ce qui sera fait par le maître et de ce qui sera demandé aux élèves. Il faut prévoir dans le détail : la matière de la leçon nouvelle ; la nature et la forme des questions qui solliciteront, au cours d'un exposé, la participation de la classe ; l'énoncé bien choisi, des exercices d'application, des calculs numériques, le texte, soigneusement étudié, du devoir.

6.4.5. L'évolution impulsée par les instructions de 1946, pour moderne qu'elle paraisse, conserve bien des traits traditionnels : *le devoir*, reste de l'ancienne organisation pédagogique, où il était tout, rythme toujours la suite des séances ; au contraire, les « exercices » en classe restent encore un peu étrangers aux usages, au point que leur mention appellent les guillemets ; quant au « cours proprement dit », il précède toujours exercices, problèmes et devoirs (puisque il livre les notions nouvelles que ceux-ci mettront en jeu). Cette évolution, cependant, sera vécue douloureusement par ceux pour qui le professeur était un « enseignant », un exposant et un débiteur de savoir, et rien que cela, et pour qui le cours magistral apparaissait comme le signe distinctif indépassable du professorat. Mais elle amorce un mouvement, encore inachevé aujourd'hui, de *reconstruction de l'espace de l'étude*.

a) La « formule » de cette reconstruction est au reste simple et univoque : dans les organisations pédagogiques anciennes, l'étude dans la classe même *est des plus limitées*. En classe, l'élève est en attente : on corrige ses travaux, on les évalue, on lui fournit la matière à étudier. Il ne devient actif qu'*après* la classe : c'est alors en effet qu'il effectue, éventuellement en compagnie de quelque camarade d'étude ou de quelque aide à l'étude (parent, précepteur, répétiteur, tuteur, etc.), les gestes didactiques qui donnent son contenu concret au fait d'étudier. Le principe de la « méthode active » consiste alors simplement à *(r)amener dans la classe*, sous la direction du professeur, les gestes de l'étude existant jusque-là en quelque sorte à l'état « naturel », mais de façon inégalitaire, à *l'extérieur de la classe*.

b) Pour cela, rien ou presque de ce qui, dans le texte de 1946, apparaît nouveau *dans la classe* n'est *absolument* nouveau. Lorsque, à propos des révisions de fin d'année, on y évoque des équipes d'élèves qui auraient mission « d'exposer une question déterminée, en présentant en même temps quelques exercices d'application imaginés ou choisis par elle », la référence se fait à des tâches didactiques (rédaction de fiches de cours, recherche d'exercices supplémentaires) *traditionnellement accomplies par les (« bons ») élèves*, mais *hors du regard du professeur*.

6.4.6. Ce qui va prendre de l'importance dans le demi-siècle qui suit, nous l'avons vu, c'est la notion d'*activité*, liée à celle de *situation*. Il s'agit là d'un dispositif didactique dont la fonction principale est définie comme suit dans les textes ministériels de 1996 déjà mentionnés dans l'Unité 5.

... seront choisies des situations créant un problème dont la solution fera intervenir des « outils », c'est-à-dire des techniques ou des notions déjà acquises, afin d'aboutir à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles. Lorsque celles-ci auront été bien maîtrisées, elles fourniront à leur tour de nouveaux « outils », qui permettront un cheminement vers une connaissance meilleure ou différente.

a) On a ici une quasi-définition d'une épistémologie et d'une didactique *fonctionnelles*. Mais, sous le poids du passé, la réalité observable ne s'y conforme généralement pas. Bien souvent, les *activités d'étude et de recherche* que l'on attendraient dans un tel paradigme didactique sont désignées comme *activités préparatoires* : elles reprennent ainsi, quoique autrement, la fonction didactique d'explication du texte à étudier (à laquelle se réfèrent les instructions de 1946 en précisant qu'on ne doit jamais donner de leçon à étudier « dans un manuel sans qu'elle ait été expliquée, commentée et comprise en classe »). À la limite, l'activité n'est qu'un *échauffement* (*warm-up*) avant le cours du professeur : la structure ancienne est ainsi à peine modifiée.

b) Par contraste, l'exemple du parallélogramme « coupé » montre que de vraies AER peuvent exister sous les contraintes scolaires actuelles et que, plus généralement, un enseignement « fonctionnel » articulé en AER est possible, comme l'est sans doute aussi un enseignement fonctionnel articulé en PER quasi monodisciplinaires. La question d'un enseignement articulé *pour partie* – sinon en totalité – en enquêtes codisciplinaires successives ou simultanées demeure toutefois largement ouverte. Nous nous pencherons dans ce qui suit sur quelques-unes des conditions favorables à un tel enseignement.

c) Une *première condition* est que la société regarde l'acte de questionner le monde comme central dans le développement de ses institutions et de leurs acteurs et, corrélativement, qu'elle regarde la connaissance – personnelle ou institutionnelle – comme l'aboutissement toujours provisoire d'un processus de questionnement indéfiniment relancé, plutôt que comme une substance que l'on peut ou non posséder. Une *deuxième condition* est que la société regarde l'acte de questionner le monde comme supposant un équipement praxéologique *qui s'apprend* (et qui inclut les outils génériques et spécifiques d'un tel questionnement). Une *troisième condition* est que la société confie à l'école la mission d'impulser et de guider ces apprentissages, au lieu de les abandonner aux hasards des apprentissages « spontanés ». La quatrième condition est que l'école adopte une *pédagogie de l'enquête codisciplinaire* pour former ses élèves à l'acte de questionnement et aux outils qu'il nécessite. C'est là un aspect sur lequel nous nous arrêterons maintenant.

6.4.7. Cette pédagogie de l'enquête suppose l'entrée de l'école, de ses X et de ses Y dans un type de tâches que nous noterons H_Q et qu'on peut énoncer ainsi : « enquêter sur la question Q pour lui apporter une réponse $R^\heartsuit$ satisfaisant certaines contraintes » (La lettre H est l'initiale du grec *historia*, « enquête ».) Il s'agit là d'un type de tâches *coopératif*, à l'instar du « type de tâches didactique fondamental », $\Delta_\heartsuit$, introduit dans l'Unité 5, c'est-à-dire que l'accomplissement des tâches de ce type suppose la coopération – la « synergie » (du grec *sun*, « ensemble », et *ergon*, « travail ») – de X et Y et, plus précisément, lorsque X ou Y n'est pas réduit à *une* personne, la coopération des $x \in X$ et des $y \in Y$. Dans « l'enquête sur Q », chacun des acteurs du système didactique $S(X ; Y ; Q)$ doit connaître son rôle et disposer des moyens de l'exercer, ce qui implique tout un système de conditions à créer.

a) Une première clause du contrat qui définit le rôle de X est précisément que X est censé se comporter comme un *collectif* qui s'efforce d'étudier Q et de produire *solidairement* une réponse $R^\heartsuit$, plutôt que d'y parvenir individuellement, simultanément et concurremment comme il en va dans une classe « ordinaire ». En ce cas, en effet, chaque élève n'est comptable que de *son* résultat et non du résultat *de la classe* ; en sorte que, lors de l'étude d'une question Q , il peut interrompre son activité dès lors qu'il estime avoir obtenu un résultat – du moins tant que le professeur ne lui a pas signifié que celui-ci *n'est pas* (individuellement) satisfaisant. Chaque $x \in X$ doit ainsi entrer dans une *dialectique de l'individu et du collectif* dans l'enquête sur Q et non demeurer dans une autonomie de comportement seulement soumise aux demandes de Y . Le système didactique passe alors de l'autonomie (individuelle, sous la direction de Y) à la construction d'une *synnomie* (collective, en coopération avec Y). Aucun membre de X ne doit se considérer comme quitte tant que l'enquête *collective* n'a pas abouti, c'est-à-dire tant qu'une réponse $R^\heartsuit$ n'a pas été construite et validée comme réponse *du collectif*. À cette redéfinition du contrat touchant X et ses membres x correspond une redéfinition du contrat concernant Y : la dévolution de l'étude de Q que doit réaliser Y ne vise plus seulement chacun des $x \in X$ mais aussi le collectif X lui-même – c'est bien X qui est institué comme l'instance qui doit « produire » $R^\heartsuit$ sous la direction de Y .

b) La *dialectique de l'individu et du collectif*, ou *dialectique de l'autonomie et de la synnomie* n'est que *l'une* des dialectiques – la septième – de l'enquête codisciplinaire. On se limitera à présenter ci-après, de façon condensée, les six autres dialectiques, dont la description montre combien le « contrat » à l'œuvre dans une enquête s'éloigne des contrats usuellement (et souvent implicitement) actifs dans les classes scolaires « ordinaires ».

- 1) La première dialectique est celle *du sujet et du hors sujet* : contre le postulat scolaire du plus court chemin, qui ne conduit qu'à un but connu et déterminé *à l'avance*, elle pousse, dans une recherche en principe *ouverte*, à risquer le hors sujet tant en matière de recherche documentaire par exemple que dans le choix des questions Q_1 , Q_2 , etc., engendrées par l'étude de Q , et dont on décidera ou non d'entamer ou de poursuivre l'étude.
- 2) La deuxième dialectique est celle *du parachutiste et du truffier* : contre le double habitus scolaire de la rareté documentaire et de la recherche de l'adéquation immédiate du document au projet d'étude et de recherche, elle conduit à « ratisser » de *vastes zones*, où l'on sait *a priori*

qu'on ne trouvera pas grand-chose, mais où pourra advenir *de l'inattendu*, et où l'on apprendra à repérer les rares « pépites » – les « truffes » –, souvent peu visibles, qui feront progresser la recherche.

3) La troisième dialectique, déjà mentionnée, est celle *des boîtes noires et des boîtes claires* : contre le primat donné à la connaissance *déjà* disponible, elle invite à donner le primat à la connaissance *pertinente*, quel que soit *a priori* son statut au regard des savoirs enseignés, à limiter au nécessaire la clarification (les boîtes réputées « claires » sont *toujours* des boîtes grises), à prendre donc le risque, ponctuellement, a) de clarifier des boîtes noires situées à la limite du curriculum officiel, b) de laisser dans l'obscurité ce que, dans le curriculum familial, l'on vise par ailleurs à clarifier, c) de traquer les boîtes « invisibles » parce que « transparentes », pour *déconstruire les évidences* de la culture de l'institution *chaque fois que c'est utile*.

4) La quatrième dialectique est celle qu'on peut appeler, classiquement, dialectique *de la conjecture et de la preuve*, mais que, dans une perspective plus large, on nomme aussi, nous l'avons vu plus haut, dialectique *des médias et des milieux* : contre la mise à l'épreuve plus ou moins réglée à l'avance d'assertions réputées sûres en vertu surtout de l'autorité de l'institution enseignante, elle engage à soumettre les assertions obtenues à la critique des diverses dialectiques et à évaluer le *degré d'incertitude* d'une assertion donnée.

5) La cinquième dialectique, également évoquée, est celle *de la lecture* (= de « l'excription ») *et de l'écriture* (= de l'inscription) : contre le recopiage formel de textes où ont été inscrites des réponses $R^\diamond$ que la mise en texte a « dévitalisées », elle convie à entrer dans la dialectique de la lecture « excriptrice », qui redonne vie aux réponses $R^\diamond$ déposées dans les documents disponibles, et de l'écriture « inscriptrice » d'une réponse propre $R^\heartsuit$ qui prend forme peu à peu *par le croisement de plusieurs niveaux d'écrit* (carnet de bord, notes de synthèse, glossaire, production finale).

6) La sixième dialectique est celle *de la diffusion et de la réception* : contre la tentation de ne pas défendre sa réponse R , supposée par avance connue et reconnue par l'institution où elle est produite, contre l'opportunisme à l'endroit de R afin de complaire à qui l'on s'adresse, elle invite à *défendre* R sans infidélité au travail accompli, mais dans l'attention à ce qu'autrui en peut recevoir.

c) Les notations précédentes – à propos des six premières dialectiques – ont été rédigées, à l'origine, comme un guide « praxéologique » pour les professeurs ayant à encadrer des TPE en classe de première. De façon générale, la *didactique de l'enquête codisciplinaire* est un domaine de recherche neuf et actif : sur ce sujet, on laissera le lecteur intéressé mener son enquête *ab ovo usque ad mala*, « depuis les œufs jusqu'aux pommes », c'est-à-dire d'un bout à l'autre (du repas), selon l'expression d'Horace (dans les *Satires*, I, 3).