

ÉVEIL AUX SCIENCES ET AUX TECHNIQUES :

COLLABORATION
UNIVERSITÉ-ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

Pasquale NARDONE et Serge PAHAUT
Université Libre de Bruxelles
Faculté des sciences

Le document suivant constitue un rapport de fin d'année produit dans le cadre d'une convention de recherche conclue entre l'Université Libre de Bruxelles et la Communauté française de Belgique (promoteur ULB : Pasquale Nardone, Faculté des sciences ; référence : convention 28/97 du Service de la Recherche en éducation et du pilotage interréseaux du Ministère de la Communauté française de Belgique).

PLAN

I LE CONTEXTE ET LES ACTEURS	
A) Le contexte local : la Communauté Française de Belgique	6
Nouveau découpage des étapes du parcours scolaire	
Redéfinition des objectifs et de l'évaluation	
Le rôle du Conseil de l'éducation et de la formation	
B) Le contexte international	12
Les programmes internationaux d'évaluation de l'enseignement	
Enquêtes et questions discriminantes : TIMSS 1995	
C) Les acteurs	21
Les universités, la société de masse et l'école de base	
Les chercheurs devant le phénomène de l'apprentissage	
Les experts face au mauvais rendement de l'école	
Que peuvent les politiques ? Communication, concertation et décision	
II LA CULTURE DE L'ÉCOLE DE BASE	
A) Définir des critères pour les sciences et les techniques	35
Finalités, réussites et échecs	
Rudiments, compétences et différenciations	
Le temps des mutations de l'école	
B) Traditions contrastées des matières enseignées	42
La base : la langue parlée et l'écriture	
La langue, les mathématiques, les sciences et les techniques	
III L'ÉVEIL AUX SCIENCES ET AUX TECHNIQUES	
A) Inventaire de l'existant	51
État présent des manuels scolaires et de la vulgarisation	
En quoi les sciences et les techniques sont spécifiques	
B) Trois démarches	56
Observer	
Modéliser	
Théoriser	
C) Conclusions : Apprentissage et enseignement	58
Objets remarquables et temps d'assimilation	
Conclusions finales	
<hr/>	
Références bibliographiques	62
Annexe 1. Remarques critiques sur les questions posées en science lors de l'enquête TIMSS.	65
Annexe 2. Remarques critiques sur l'utilisation de quelques manipulations expérimentales	81

I

LE CONTEXTE ET LES ACTEURS

Nous commençons ce premier chapitre par quelques indications générales sur le cadre qui définit le problème que nous avons à traiter.

Nous disons d'abord quelques mots sur la politique de l'enseignement fondamental en Communauté française de Belgique. Nous insistons à cette occasion sur les nouvelles perspectives dégagées par le nouveau décret sur les missions de l'école adopté par le Parlement de la Communauté française de Belgique en juillet 1997. Nous proposons ensuite quelques remarques inspirées par l'analyse des orientations de ce décret, et nous introduisons le lecteur à la nature de l'exercice qui nous retiendra au cours de ce rapport : examiner quelques-uns des modes de présence possible des sciences et des techniques dans l'enseignement fondamental, et ce dans le cadre du système de prise de décision original instauré par ce décret.

Le décret de 1997 sur les «missions de l'école» modifie les processus de prise de décision.

Nous donnons alors quelques indications sur le rôle actif qu'exerce depuis quelques années le Conseil de l'éducation et de la formation, organisme consultatif qui permet d'assurer une concertation ouverte pour évaluer des politiques d'enseignement et de formation qui soient acceptables par tous, et pour l'exploration des orientations souhaitables.

La Communauté française de Belgique s'est donné une instance de réflexion et de consultation pour l'enseignement et la formation.

Ensuite, nous donnons quelques remarques sur les discussions contemporaines que la présence des sciences et des techniques à l'école primaire a conduit à mener depuis quelques dizaines d'années à l'échelle internationale. À cette occasion, nous présentons quelques remarques sur le troisième programme de comparaison des connaissances mathématiques et scientifiques conduit par l'Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire (IEA). Ce programme a eu quelque écho dans la presse de ces dernières années sous l'acronyme qui le désigne : TIMSS, troisième étude internationale de l'enseignement des mathématiques et des sciences.

Il existe un courant de réflexions et de discussions sur les sciences et les techniques à l'école, menées à l'échelle internationale.

Enfin, nous présentons les acteurs : universités, experts, partenaires sociaux, administratifs et politiques. Leurs opinions ont avec la recherche scientifique des rapports multiples, dont nous tentons de présenter la complexité en quelques mots. Nous croyons aider ainsi une lecture qui permette d'évaluer plus aisément la portée de nos descriptions, de nos analyses et de nos recommandations.

La multiplicité des acteurs est une richesse dont il convient de profiter.

*
* *

Nous avons voulu donner aux conclusions dégagées une expression claire et directe. On a tenté ainsi de retrouver quelque chose de l'assurance de ceux et celles

qui au cours des deux derniers siècles ont su mesurer leurs efforts à l'ampleur des tâches et des progrès enregistrés.

Certaines et certains estimeront quelquefois à bon droit que nos synthèses frisent l'arbitraire, que nous accordons trop d'importance à telle ou telle approche, ou que nous avons trop écouté tels ou tels acteurs ou témoins privilégiés de la politique de l'enseignement.

Nous ne pouvons que suggérer que l'on veuille bien utiliser notre rapport pour ce qu'il prétend être : un instrument de description et d'évaluation des politiques possibles pour favoriser et stimuler la prise en compte du rôle des sciences et des techniques à l'école.

L'approche que nous proposons se veut suffisante pour une évaluation raisonnée du problème et des enjeux tels qu'ils se posent en Communauté française de Belgique. Nous nous sommes donc efforcés de mentionner un certain nombre de points pour mémoire — quitte à ne pas éviter l'évocation rapide de l'un ou l'autre point technique là où nous l'avons estimé utile.^[1]

Nous espérons contribuer ainsi à une accélération significative de la discussion dans un domaine où, pensons-nous, elle a les meilleures chances d'aboutir. C'est, paradoxalement, le fait que le terrain que nous avons à observer est en friche qui peut constituer un atout. La didactique des sciences est une discipline récente, et qui cherche encore ses méthodes.

La didactique des sciences est une discipline jeune.

On verra que nous serons nécessairement amenés à traiter surtout de l'aspect « contenu », ce qui n'étonnera personne. Mais sur de nombreux points, il sera nécessaire d'introduire des réflexions sur certains aspects pédagogiques ou institutionnels. Nous savons déjà pouvoir compter sur l'indulgence du lecteur pour ces débordements qui ne sont qu'apparents. Encore une fois, nous ne savons guère aujourd'hui dans quels domaines déjà constitués aller demander des résultats utiles. Nous avons donc pris notre bien où nous avons pu le trouver, en attendant de voir se dessiner mieux les contours de cette nouvelle discipline.

Elle doit donc emprunter ses instruments à d'autres disciplines.

Ce rapport a été rédigé dans la conviction que les institutions d'enseignement de la Communauté française de Belgique sauront, comme d'autres, profiter de cet état de terrain en friche pour éviter toute précipitation, et pour tenter au contraire d'en faire un terrain d'expérience.

Enfin, le lecteur est invité à reconnaître ici le point de vue de personnes attachées à l'activité scientifique avec ses diverses caractéristiques aujourd'hui traditionnelles : pratique de la discussion critique, confrontation à la sanction de l'expérience et reprise cumulative des résultats acquis.

*
* *

Entrer en phase d'expérimentation constitue un véritable changement de régime de fonctionnement. Cela représentera sans doute à terme une mutation formidable. Le décret sur les missions de l'école y encourage vigoureusement, et l'on sait que de nombreuses dispositions doivent encore être précisées pour permettre la traduction en pratiques de travail des opportunités ainsi offertes.

Les socles de compétence sont désormais un cadre de référence, non un programme à couvrir.

Pour ce qui est de l'éveil aux sciences, nous sommes heureux de pouvoir dire notre conviction de voir l'entreprise déboucher sur de nouveaux horizons : ce n'est

La montée des sciences et des techniques est un fait de civilisation.

1. Là où sont évoquées des préoccupations ou des inquiétudes susceptibles d'alimenter des polémiques, nous avons le plus souvent renoncé à mentionner nommément les divers tenants des opinions ou des témoignages auxquels nous nous référons pour baliser le paysage des options.

pas de nous, ni d'une réforme pédagogique, que vient le grand courant d'intérêt que les sciences et les techniques soulèvent aujourd'hui.

Nous ne tenterons pas pour autant de découper les nouveaux territoires désormais accessibles. Nous sommes en effet persuadés qu'il importe d'abord de bien négocier les indispensables transitions. Nombreux sont en effet, nous avons pu le constater au cours de cette première année de travail, les malentendus possibles à divers niveaux. Il sera donc décisif pour la réussite du projet des autorités de la Communauté française de Belgique que des structures de concertation soient mises en place.

La qualité de la concertation sera décisive.

Nous tenterons de nous montrer à la hauteur de l'optimisme et de la simplicité dont les pouvoirs publics ont su faire preuve. Nous avons pris le parti de considérer, comme il se fait quelquefois en sciences, le problème comme résolu, pour mieux rechercher ensuite sous quelles conditions et dans quels termes il peut être formulé correctement.

La méthode proposée consiste à remonter des éléments déjà connus de la future culture scientifique et technique vers leurs conditions d'existence.

Nous serons donc amenés à dire quelques mots de l'évolution de l'enseignement qui sert de contexte historique au problème qui nous a été proposé ; et ce aussi bien en ce qui a trait à la gestion et aux mécanismes de décision que pour les matières de base enseignées à l'école. Nous demandons l'indulgence des lecteurs déjà familiers avec ces matières ; et nous proposons aux autres un examen abrégé d'un monde mal connu : l'enseignement fondamental en cette extrême fin du XXe siècle, vu sous l'angle de l'éveil aux sciences et aux techniques.

Il existe en Communauté française de Belgique des contraintes, des atouts et des acquis que l'on ne peut négliger.

A) Le contexte local : la Communauté française de Belgique

• Nouveau découpage des étapes du parcours scolaire

Le décret qui définit les «missions de l'école» a été voté le 24 juillet 1997 par le Parlement de la Communauté française de Belgique.

Il énonce en termes nouveaux les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et secondaire, et organise les structures propres pour les atteindre. À cette fin, il propose tout à la fois un ensemble d'objectifs et un redécoupage des cycles du parcours scolaire qui correspondent aux douze années de l'enseignement primaire et secondaire.

Le décret de 1997 reprend et modifie pour une part de nombreuses dispositions antérieures, définies à l'échelle fédérale ou communautaire ; ses orientations innovantes permettent de circonscrire les objectifs de notre travail.

On retiendra que les quatre dernières années du secondaire sont désormais considérées comme une *école de spécialisation*. Par contraste, les huit premières années de la scolarité obligatoire constituent l'*école de base*.

L'«école de base» regroupe les huit premières années de la scolarité obligatoire.

Le décret prévoit que les savoirs, les savoir-faire et les compétences acquises durant ces deux cycles seront déterminés par un processus de concertation avec la société civile et les milieux professionnels intéressés, et feront ensuite l'objet d'initiatives concertées à l'échelon local, puisque qu'il est dit que les socles de compétences sont destinés à être enrichis en fonction des projets d'école.

*
* *

Précisons d'avantage la nouvelle division des douze premières années de la scolarité. Le décret de juillet 1997 consacre une perspective encore peu connue dans la Communauté française de Belgique. On y parle en effet à l'article 13 des *huit premières années de la scolarité obligatoire*, et ce par opposition aux quatre dernières années du cycle secondaire.

Les quatre dernières années du cycle secondaire introduisent un élément de spécialisation marqué, puisque les élèves sont répartis entre des sections dont les objectifs sont clairement distingués. C'est ce qu'énonce l'article 4, qui prévoit deux sections pour ces quatre dernières années :

L'« école de spécialisation » divise les populations d'élèves.

1. la section de transition, comprenant les humanités générales et technologiques, qui visent à la préparation aux études supérieures mais permettent aussi l'entrée dans la vie active ;
2. la section de qualification, comprenant les humanités professionnelles et techniques, qui visent à préparer l'entrée dans la vie active par l'attribution d'un certificat de qualification mais permettent aussi l'accès aux études supérieures.

Chaque élève sera le sujet d'un travail d'évaluation, qui permettra des choix, lesquels seront pris à un moment bien précis de son parcours scolaire. C'est ce que prévoit l'article 21 du décret :

A l'issue des huit premières années de la scolarité obligatoire, les élèves sont orientés vers la forme d'enseignement la mieux adaptée à leurs aspirations et à leurs capacités.

Il est possible que les buts et les méthodes d'évaluation soient amenés à évoluer au cours des années prochaines. La Communauté française de Belgique sera amenée à encourager les personnes responsables de l'enseignement à recourir dans certaines circonstances à des procédures d'évaluation externes. ^[2]

Mise en chantier de procédures d'évaluation externe.

• Redéfinition des objectifs et de l'évaluation

Cette prise en compte de la divergence progressive entre les types d'études s'accompagne dans le texte du décret d'une réaffirmation des principes égalitaires.

C'est ce que prescrit l'article 10 :

La Communauté française, pour l'enseignement qu'elle organise, et tout pouvoir organisateur, pour l'enseignement subventionné, veillent à proscrire toute mesure susceptible d'instaurer une hiérarchie entre établissements ou entre sections et formes d'enseignement organisées dans l'enseignement secondaire ; considérer les différentes formes et sections comme différentes manières d'atteindre les objectifs généraux du décret ; assurer un accès égal à toutes les formations aux filles et aux garçons.

On voit que sont ici définis et associés plusieurs horizons de réforme sociale. Il convient à cet égard d'observer et de noter un renversement récent des perspectives. L'évolution des idées a eu entre autres pour effet que l'on a récemment pu observer que l'objectif d'égalité entre filles et garçons soulève des questions très différentes de celles que posent d'autres inégalités tout aussi traditionnelles, que rencontre la différenciation entre sections générales, techniques et professionnelles.

L'égalité garçons-filles pose des problèmes spécifiques. . .

Les objectifs de l'égalité des chances entre hommes et femmes sont désormais susceptibles d'inspirer des initiatives concrètes dont certaines peuvent quelquefois s'avérer en pratique plus accessibles à court terme que celles qui se rapportent aux autres inégalités sociales. C'est là un fait massif que les réformateurs du siècle passé n'ont guère prévu — même s'il nous paraît aujourd'hui assez naturel. Ce

. . . que l'enseignement a rencontré avec un certain succès. . .

2. Il y a lieu d'attendre beaucoup des dispositions du décret qui prévoient que des activités diverses permettront aux élèves de choisir des activités complémentaires propres à les aider dans leurs choix ultérieurs d'orientation professionnelle. Les inquiétudes que ces dispositions ont soulevées ne devraient pas paralyser les initiatives qui sont ainsi libérées.

fait n'a pas seulement valeur d'exemple ; il doit faire réfléchir à la nature des obstacles sociaux à l'égalité, et fournira peut-être des moyens nouveaux de les rencontrer.

Nous verrons cependant que si les filles se sont bien adaptées à la culture scolaire, les épreuves de science traduisent dans de nombreux pays un écart de performance en faveur des garçons. Ce phénomène demande à être évalué, interprété et ajusté.

... mais pas encore assez dans le domaine des sciences.

De nombreuses recherches sont en cours de publication sur ce sujet, dont l'évaluation déborderait le mandat qui nous a été imparti. Pour les enquêtes internationales récentes, retenons que les premières lectures proposées par l'OCDE^[3] mettent en valeur la complexité des écarts garçons-filles, qui doivent être vus comme un phénomène dynamique : ces écarts se creusent ou se réduisent selon des circonstances qu'il faut tenter d'évaluer. Ainsi, les relations changent si l'on considère en particulier le quart des plus mauvais élèves : ici les filles sont à nouveau souvent légèrement supérieures aux garçons. Il serait dramatique que les populations du XXI^e siècle héritent sur ce point d'un biais que rien ne justifie en dehors de la division du travail typique des sociétés du XIX^e et du XX^e siècle. Mais on ne prétendra pas non plus que les tendances négatives persistantes qui se traduisent ici se corrigent en quelques mois.

L'existence de plusieurs problématiques simultanées de l'égalité ne doit pas nous pousser à les cloisonner. Le projet de l'école moderne est d'être l'institution où le savoir est accessible à tous.^[4] Les sciences et les techniques ont une responsabilité particulière pour promouvoir ce caractère commun de la culture.^[5] Elle ont depuis quelques siècles introduit dans la société humaine un type particulier d'interaction, porteur de procédures spécifiques d'arbitrage et de discussion critique.^[6]

Les sciences et les techniques proposent un mode de vie égalitaire.

*
* *

Ces questions d'équité générale nous ramènent à des questions qui relèvent des objectifs généraux de l'enseignement. Ils sont définis à l'article 6 du décret :

Comme toutes les sociétés, l'école a ses normes. ...

La Communauté française, pour l'enseignement qu'elle organise, et tout pouvoir organisateur, pour l'enseignement subventionné, poursuivent simultanément et sans hiérarchie les objectifs suivants : promouvoir la confiance en soi et le développement de la personne de chacun des élèves ; amener tous les élèves à s'approprier des savoirs et à acquérir des compétences qui les rendent aptes à apprendre toute leur vie et à prendre une place active dans la vie économique, sociale et culturelle ; préparer tous les élèves à être des citoyens responsables, capables de contribuer au développement d'une société démocratique, solidaire, pluraliste et

3. OCDE 1997a, pp. 315-321.

4. Nous verrons que les spécialistes des sciences de l'éducation ont revu et précisé cette proposition générale.

5. Nous traitons les principes et les pratiques de cette responsabilité dans notre chapitre III.

6. De nombreux courants d'analyse voudraient aujourd'hui décrire les pratiques scientifiques et techniques comme si elles constituaient dans leur principe l'image et le moyen d'un type de société régulé par la domination et le consensus majoritaire. Ces analyses ont cependant parfois permis des travaux de sociologie des sciences intéressants, que nous ne discuterons pas ici. Il suffira de dire que nous savons que la pratique des sciences et des techniques ne va pas sans de considérables tensions humaines ; mais qu'elle n'est pas responsable de ces tensions, auxquelles elle apporte une solution qui restent neuve — même si parfois elle contribue à les amplifier.

ouverte aux autres cultures ; assurer à tous les élèves des chances égales d'émancipation sociale.

L'évolution de nos sociétés amène les responsables à s'imposer des objectifs exigeants. Ainsi, les documents qui traduisent les intentions des gouvernements et des législateurs évitent d'opposer excellence et égalité. *... qui n'opposent pas la qualité à l'équité.*

Pour cibler davantage les objectifs qu'il s'agit d'atteindre pour tous, l'article 16 du décret prévoit que *le Gouvernement détermine les socles de compétences et les soumet à la sanction du Parlement*. Le décret donne à ce sujet quelques orientations générales, et prévoit un processus de détermination concertée des matières enseignées.

On observe aussi que le gouvernement prévoit de prendre des initiatives en matière d'évaluation. Les traditions varient beaucoup d'un pays à l'autre en ces matières, tout comme pour la définition des programmes et l'élaboration des manuels. [7] *Programmes, manuels et méthodes d'évaluation sont diversement centralisés.*

L'article 19 du décret prévoit une procédure pour la construction et la diffusion d'outils d'évaluation :

Il est créé une Commission des outils d'évaluation relatifs aux socles de compétences, selon les modalités que fixe le Gouvernement. Cette Commission produit des batteries d'épreuves d'évaluation étalonnées et correspondant aux socles de compétences. Le Gouvernement les diffuse, à titre indicatif, auprès de tous les établissements organisés ou subventionnés par la Communauté française, selon les modalités qu'il définit. Ces batteries d'épreuves sont également communiquées aux institutions chargées de la formation initiale ou continuée des enseignants.

Certains observateurs ont pu dans les dernières années suggérer que l'évaluation (qui constitue une tâche spécifique, et qui implique assez naturellement un élément de comparaison, et donc une information à ce jour peu accessible aux enseignants) pourrait pour une part faire l'objet de programmes concertés à des échelles qui dépassent celle de la classe (réseau d'enseignement, région, etc.). *Les compromis politiques évoluent vers des formules d'évaluation concertées.*

Cette idée peut sembler assez raisonnable. Sa mise en œuvre posera toutefois des problèmes, qui ne relèvent pas du présent travail. Mais il convient de noter que de nombreuses discussions ont eu pour objet d'analyser la quantité et les raisons des échecs scolaires. Ceux-ci, avant de constituer un problème de politique de l'enseignement, sont l'effet d'un ensemble complexe de causes qui tiennent à entre autres à certains critères de gestion des établissements d'enseignement.

En fait, les suggestions que nous présenterons ici n'ont pas de rapport direct avec la performance scolaire évaluée par la réussite personnelle d'une année scolaire ou d'un cycle d'enseignement. Nous aurons en effet à discuter les performances de l'école, et donc des critères d'évaluation calculés à l'échelle de la classe ou de plusieurs classes, et non pas à l'échelle des individus. *Des temps forts pour l'évaluation et l'orientation.*

Come nous le verrons, l'école de la réussite est une école qui réussit à atteindre ses objectifs. Or, l'on sait que dans plusieurs pays d'Europe du Nord, les âges

7. La situation de la Communauté française de Belgique est caractérisée à ce jour par l'existence de programmes définis par les autorités publiques, tandis que le choix de manuels et des méthodes d'évaluation y relève de décisions locales. Ces diverses caractéristiques sont appelées à évoluer. On retiendra que les États qui ont beaucoup donné aux pouvoirs locaux et aux individus ont été amenés à préciser ensuite les responsabilités de chacun, et à user d'incitants pour encourager le recours à des normes communes là où cela semble souhaitable. Ainsi, aux États-Unis, l'exécutif fédéral a recouru à divers moyens pour tempérer certains excès locaux.

critiques retenus pour l'évaluation du parcours des élèves correspondent à ceux de la structure récemment mise en place dans la Communauté française de Belgique. On sait que dans ce cadre nouveau, la sélection et l'orientation des élèves ne sont effectives qu'en début de scolarité obligatoire si l'élève a besoin d'aide spécialisée, et après les huit premières années d'études, en fonction des orientations professionnelles qui s'ébauchent. Les normes qui prévalent durant les huit premières années restreignent, voire excluent, le recours à la solution du redoublement.

Après tout, comme le stipule un critère traditionnel trop souvent négligé, le rôle d'une évaluation est d'abord de prédire si l'élève pourra poursuivre ses études avec fruit. Formulée ainsi, cette question est d'un abord très délicat, et l'on a donc souvent préféré tenter d'évaluer les connaissances. Nous verrons plus loin ce que certains experts ont été amenés à dire à ce propos.

*
* *

L'exemple que nous estimons le plus adéquat ici est l'usage collectif de la langue dite maternelle ; on parle ici à juste titre d'enseignement fondamental. Pendant ces premières années, l'efficacité de l'enseignement ne doit pas être évaluée en fonction du nombre d'élèves qui excellent ni du niveau de leurs performances, ni surtout du nombre et du niveau de ceux qui échouent ; mais bien du niveau pratiquement atteint par la collectivité que constituent les enfants. Nous aurons à préciser quelle collectivité, puisque nos écoles pâtissent aujourd'hui d'une ségrégation larvée, qui ne sert pas en fait la qualité de l'enseignement.

À l'école de base, le niveau visé est un niveau à partager.

Pour le dire plus simplement, la nouvelle approche des missions de l'école invite les enseignants des premières années à considérer la classe comme un groupe humain où les premiers apprentissages « passent » plus ou moins bien, et non comme un ensemble de candidats à ordonner ou à sélectionner. En d'autres termes, ce qui est ici évalué, c'est la vie culturelle commune désormais possible.

L'enseignant n'est donc pas seulement associé à une réforme des programmes ; c'est toute sa pratique pédagogique qui intéresse les promoteurs d'une réforme dont il sera lui-même l'agent. Et ce n'est pas de l'échec ou de la réussite ultérieurs des élèves qu'il est comptable, mais de l'usage en classe des compétences visées. Il apportera donc aux exercices d'évaluation du futur une contribution irremplaçable, appuyée sur la pratique des groupes scolaires pris comme tels.

On touche ici du doigt la raison profonde qui fait que de nombreux projets innovants tentent de renouer les liens entre l'école et la *culture* scientifique et technique. Le problème posé est difficile. C'est celui d'un groupe, la classe, de son équipement matériel et culturel, et de l'usage que chacun en fait. En ce qui concerne les sciences et les techniques, on pressent qu'il reste beaucoup à faire.

Comme le langage, la science est une culture commune à tous.

*
* *

Il est possible de faire beaucoup. C'est ce que nous montre l'exemple de certaines sociétés en changement rapide, qui ont eu la possibilité de prendre au sérieux plus que nous l'enseignement des sciences, et avec des succès marqués. Leur exemple doit nous stimuler, puisqu'il montre ce qui est possible aujourd'hui.

On évoque souvent à ce sujet les pays d'Asie orientale, et avec raison. Mais il est certain que l'adaptation de nos traditions à un monde en pleine mutation passera plus d'une fois par une attention soutenue aux expériences menées aux Etats-Unis, familières de problèmes politiques et institutionnels que nous apprenons à peine à aborder.

Nous avons déjà mentionné la question de la définition plus ou moins centralisée des programmes, des manuels et des méthodes d'évaluation. Les discussions intenses de la société américaine a menée sur ces points peuvent faire réfléchir. Elles ont permis des approches originales, qu'il faut apprendre à découvrir.^[8]

De manière générale, on rencontre aujourd'hui une attitude plus ouverte aux initiatives multiples prises dans divers milieux professionnels des États-Unis, et ce dans plusieurs pays européens à l'influence desquels nous sommes traditionnellement sensibles, et dont le savoir-faire en matière d'enseignement a fait ses preuves.^[9]

Des enseignants ouverts et motivés, une administration compétente ou l'excellence des grands corps de chercheurs ou d'enseignants ne sont en effet pas les seuls facteurs d'ajustement de l'école aux défis du monde moderne. On sait que le cas de certains pays récents, la nouveauté des problèmes et la construction de structures scolaires neuves dans un espace institutionnel libre ont produit des effets heureux, qui peuvent être salués et restent à étudier.

Prenons un exemple assez connu, l'irruption des mathématiques modernes dans l'école du XXe siècle et les divers réaménagements qui ont suivi. Cette transformation devrait nous donner une idée de l'ampleur de ce qu'entraînera la réintroduction de la culture scientifique et technique à l'école. Mais cet exemple reste en général peu compris en dehors des milieux professionnels immédiatement concernés.

Or, il n'existe pas de communauté de professeurs de sciences à l'école fondamentale. En Europe comme aux États-Unis, la majorité des personnes chargées de l'enseignement dans le primaire se disent bien préparées pour enseigner la langue maternelle, et pour s'adapter à d'éventuelles réformes en ce domaine ; elles sont nombreuses à se dire moins à l'aise pour ce qui est des mathématiques, qui font pourtant l'objet d'un enseignement suivi au cours de leur formation ; et la majorité d'entre elles se disent peu préparées à l'enseignement des sciences et des techniques. Cette distribution remarquable des attitudes est aisée à constater ; elle appelle des réponses à court et à long terme.

Or, les sciences et les techniques n'apportent pas seulement un ensemble de procédures et de savoirs ; elles frappent aux portes et aux fenêtres de l'école porteuses d'un riche bagage de matériaux, de machines et de procédés qui constitue plus qu'un surcroît de matières : un humanisme nouveau, fondé sur des rapports de conversation et de régulation différents.

• Le rôle du Conseil de l'éducation et de la formation (CEF)

Ce conseil a su mériter en moins de dix ans une réputation de sérieux et de souplesse institutionnelle. L'exécutif de la Communauté française de Belgique transmet chaque année le rapport du CEF au Conseil de la Communauté.^[10]

L'émulation internationale est en passe de permettre l'éclosion de cette culture.

On n'oubliera pas que la science est une culture nouvelle et peu familière au plus grand nombre des enseignants. . .

. . . surtout dans la communauté scolaire de l'enseignement fondamental.

8. On citera dans cet esprit l'approche de H. M. Levin, (Levin 1987) de l'Ecole de pédagogie de Stanford en Californie, qui propose d'accélérer le cursus scolaire pour les élèves retardés, en adaptant à leur profit les résultats d'expériences menées pour des élèves considérés comme doués (*gifted*).

9. On connaît par exemple l'effort d'un groupe de scientifiques et d'enseignants français mobilisés autour du projet *La main à la pâte*. (Charpak 1996). Ce courant appelle des structurations institutionnelles, dont nous ne parlerons pas ici.

10. L'ensemble des travaux du CEF est aisément accessible sous la forme de recueils publiés tous les deux ans ; les divers rapports et documents sont virtuellement accessibles par courrier électronique. Ces travaux sont produits d'initiative ou sur demande ministérielle ou parlementaire. Ils donnent une image vivante des discussions et des réalités de l'enseignement et de la formation en Communauté française. Le Centre de documentation et les services du CEF sont désormais localisés au Ministère de la Communauté française à Bruxelles, Boulevard Léopold II, 44, 1080 Bruxelles.

Entretiens paraissent de nombreux travaux dont le statut et les objectifs sont liés aux données structurelles suivantes.

Les missions du CEF sont définies par un décret voté en 1990 et consacrées depuis par une pratique suivie. Ses avis visent les problèmes de l'enseignement et de la formation organisés ou subventionnés par la Communauté française de Belgique. Sa structure a été conçue pour garantir le respect de l'autonomie des pouvoirs organisateurs, celui de la liberté pédagogique des enseignants, et celui de la liberté de choix des familles.

Un organe consultatif autonome et représentatif.

Le CEF a formulé des propositions sur des sujets aussi divers que l'obligation scolaire, les subsides à attribuer aux étudiants, les calendriers et les horaires scolaires, les matières enseignées, les méthodes, l'évaluation, l'encadrement, le recrutement et la formation du corps enseignant, les structures de financement, les économies budgétaires, etc. ^[11]

Le CEF est composé de deux chambres, l'une pour l'enseignement et l'autre pour la formation. La chambre de l'enseignement, dont les travaux rencontrent en partie l'objet du présent rapport, associe des représentants des partenaires sociaux de tous les réseaux d'enseignement (pouvoirs organisateurs et organisations syndicales représentatives), des fédérations d'associations de parents, des étudiants du supérieur, et des institutions universitaires.

Les Ministres qui ont l'enseignement dans leurs compétences sont représentés par un observateur permanent.

Les préoccupations du CEF, telles qu'elles se manifestent dans cette littérature abondante mais peu bavarde, traduisent le rôle de deux finalités indiscutées : qualité et équité.

On n'oublie pas que l'administration a assuré des fonctions complémentaires d'information et de concertation par de nombreuses initiatives qui connaîtront certainement des développements dans l'avenir.

Sous ce tableau formel le lecteur peut supposer à bon droit que se déploie tout un univers de discussions intenses. Nous tenterons d'en tirer le meilleur profit pour le sujet qui nous occupe. Afin d'introduire le pluralisme concret des approches en présence, nous commençons par un bref rappel de la discussion internationale en cours sur la place des sciences et des techniques dans l'enseignement fondamental.

B) Le contexte international

• Les programmes internationaux d'évaluation de l'enseignement

On ne fera pas ici l'historique de la discussion internationale en matière d'enseignement, pas même en ce qui a trait aux programmes d'études et aux institutions. Il suffira de rappeler que la recherche en psychologie de l'éducation a bénéficié de la motivation et de la détermination des cadres de ces institutions, qui ont su agir en concertation avec les fonctionnaires et les décideurs des pays associés, sous des modalités nombreuses et souples, et on depuis trente ans stimulé et structuré la recherche. ^[12]

11. Nous remercions Danielle Liétaer pour les indications et de la documentation qu'elle nous a fournies sur les travaux du CEF. Nous mentionnons dès ici la déclaration sur l'évaluation des résultats des élèves de la Communauté française de Belgique en sciences (cf. CEF 1998), qui constitue le point de départ naturel pour la discussion que nous allons tenter d'argumenter.

12. L'exemple le plus connu est sans doute celui de la double carrière de Jean Piaget, chercheur en psychologie et militant d'une philosophie de l'éducation appuyée sur l'idée d'activité constructive autonome de l'élève.

On n'oubliera pas que la mobilité du personnel est aujourd'hui importante entre les départements de recherche et les organismes de gestion des programmes internationaux ; l'Europe dispose ici, si l'on veut bien y réfléchir, d'un équivalent informel des *science fellows* issus des milieux de la recherche américaine et actifs auprès des institutions fédérales (Congrès, administration présidentielle et départements ministériels). Nous demandons au lecteur de ne pas s'offusquer de cette remarque «européo-centrée». Mais la confrontation de la vigueur de la discussion publique américaine avec l'état présent de cette discussion chez nous appelle, comme on le verra au cours de ce rapport, des remarques compensatoires.

L'on voudra bien retenir dès à présent qu'il est prévisible que de nombreux problèmes posés en Communauté française de Belgique trouvent leurs réponses à des échelles diverses de concertation internationale. ^[13]

Nous avons à rencontrer les conclusions de la troisième enquête sur l'enseignement des mathématiques et des sciences (TIMSS), menée par une institution très active depuis la seconde guerre mondiale, connue sous l'acronyme IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) ; fondé en 1959, cet organisme dont le siège est à Amsterdam, a servi de terrain de rencontre aux fonctionnaires et aux spécialistes de l'étude et de la réforme des systèmes éducatifs.

On rappelle que la discussion internationale est due aux fonctionnaires et aux chercheurs.

Il a ainsi permis de mener de nombreuses études sur l'efficacité des divers choix ouverts aux décideurs. Ces études sont le plus souvent organisées en comparant les réponses d'élèves pris dans leurs classes respectives ; les auteurs tentent alors de recouper les contrastes observés dans ces réponses en fonction de ce qu'ils savent sur les caractéristiques internes ou externes connues de l'enquête : réponses à d'autres questions relevant des matières scolaires, et variables descriptives diverses liées aux politiques scolaires. ^[14]

Mesures partielles et tentatives de constructions de corrélations.

Ces faits une fois acquis, les conclusions qu'il est possible d'en tirer pour des pays parfois très différents entre eux sont évidemment délicates ; il est souvent difficile de les associer à des corrélations raisonnables et statistiquement fondées ; plus encore de les traduire en conclusions ou propositions politiques.

Une première constatation s'impose en effet : programmes, manuels, méthodes, acquis, épreuves, évaluations. . . tout diffère très largement d'un pays à l'autre.

Il doit être bien clair que des questions administrées à des milliers de classes dans des dizaines de pays n'ont pas toujours la même place ni la même importance dans le contenu des programmes, la pratique de l'enseignement et le savoir-faire des élèves.

Les responsables des enquêtes travaillent des années durant sur les questions posées, mais leurs moyens sont perfectibles, et leurs résultats ne peuvent être appréciés qu'après des études poussées. Autrement dit, il ne faut pas sous-estimer les difficultés que rencontrent ces travaux de comparaison internationale.

*
* *

Il est certain que les professionnels des études comparatives sont naturellement enclins à accorder aux résultats une importance que de nombreux acteurs de terrains (enseignants, auteurs de manuels. . .) sont tout autant portés à leur refuser.

La pertinence des enquêtes menées varie fortement selon les intérêts professionnels des lecteurs.

13. Nous ne pouvons développer ces réflexions ici. Que le lecteur soit assuré que nous ne suggérons pas de négliger cet aspect des choses.

14. Pour donner un exemple trivial, ces études ont permis de montrer que des élèves regroupés dans des classes très nombreuses peuvent avoir d'excellents résultats en mathématiques ou en sciences : c'est ce que montre notamment le cas de la Corée.

Cette diversité d'appréciation est un fait bien établi dans les divers milieux professionnels concernés ; et nous verrons qu'il est impossible de l'ignorer. On tentera donc d'éviter les excès éventuels, et de retenir ici les éléments d'information disponibles les moins contestables.

D'abord, il convient de dire et de redire que ce type d'étude, pour délicats que soient certains commentaires, est aujourd'hui, dans le concret, largement préparé, organisé, et promu par les fonctionnaires de pays riches et avancés, qui voulaient faire toute la clarté sur le niveau moyen de leurs élèves et certains aspects du fonctionnement de leurs écoles.

Les enquêtes de l'IEA constituent des opportunités pour déjouer les blocages institutionnels traditionnels.

Les États-Unis et le Canada, pour ne citer qu'eux, donnent ici une leçon de sérieux et de motivation qui doit être appréciée à sa juste valeur. Leurs systèmes d'enseignement s'appuient sur des traditions de sérieux, de qualité et d'équité indiscutables. Mais ils doivent s'adapter au contexte d'une démocratie locale de populations émigrées en évolution rapide, et ne répondent donc pas toujours très bien aux orientations dégagées à l'échelle de la nation. Le lecteur comprendra que les enquêtes internationales ont permis aux administrations de ces pays de faire valoir des orientations stratégiques, dont les communautés locales intéressées ne perçoivent pas toujours immédiatement la pertinence et le bien-fondé.^[15]

Ainsi — quoi que l'on ait pu dire dans la grande presse et dans de nombreux cercles liés de plus ou moins loin au milieu professionnel de l'enseignement — les résultats peu brillants des élèves américains lors de l'étude de 1995 furent rien moins que surprenants pour les fonctionnaires et les chercheurs. Bien au contraire, et ainsi qu'on peut le lire dans les préfaces qui accompagnent les diverses publications, l'enquête TIMSS reprend et consacre un ensemble de tentatives de prise de conscience collective qui remontent au début du XXe siècle.

Les résultats du TIMSS étaient donc attendus. . .

Nombreux sont, aux États-Unis, les fonctionnaires et les enseignants qui connaissent fort bien la situation de l'enseignement dans leur pays. Ils ont lutté depuis des décennies contre certains aspects fragiles de leurs écoles, liés à certains effets pervers de la décentralisation de leur système et de sa vitalité démocratique. Ils savent quelles réformes ont abouti durant les dernières décennies, et quels résultats positifs sont déjà engrangés.

. . . pour permettre de parler plus librement de diverses voies de réformes ouvertes. . .

Il est possible de formuler pour la Communauté française de Belgique des remarques comparables, mais différentes. Au cours des mois à venir, les milieux compétents donneront certainement aux résultats des travaux en cours l'écho souhaitable, ainsi que l'a fait l'administration depuis plusieurs décennies.

. . . ainsi qu'on l'a fait en Communauté française de Belgique depuis des années. . .

On retiendra par exemple que la dispersion interne des résultats d'un pays peut être comparable, voire supérieure à celle que l'on constate à l'échelle internationale. Cela ne rend pas les données moins significatives, bien au contraire ; mais cela permet aux décideurs de tenter de mettre à profit la diversité expérimentale ainsi mise en évidence. Nous verrons tout-à-l'heure ce qu'en disent les spécialistes.

La diversité interne des élèves d'un pays est souvent instructive.

*
* *

Rappelons-le, il ne s'agissait nullement d'organiser un concours dont les nations seraient les candidates ; mais de mettre à profit pour l'étudier la diversité des conditions d'exercice de l'enseignement, y compris quand elle prend le visage peu

15. Dans ce contexte, les diverses instances responsables de la politique scientifique américaine ont publié de nombreux travaux de qualité, qui ont été largement discutés dans leur pays.

attractant d'inégalités sociales ou régionales. Le but des chercheurs mobilisés par l'IEA était de tenter de dégager les variables susceptibles d'être transformées en paramètres pour le pilotage des politiques d'éducation.

Nous dirons plus loin quelques mots à propos des rapports entre recherche académique et consultance ou expertise, et nous serons donc bien évidemment amenés à évoquer l'exemple de l'École de Liège, issue des travaux de Gilbert De Landsheere. Au sein de ce groupe, Marcel Crahay a été associé depuis de nombreuses années à la gestion et au commentaire des enquêtes de l'IEA.^[16]

L'École de Liège dispose d'un capital d'expérience. . .

Dans un entretien accordé à un quotidien belge, il résumait récemment son analyse à propos des mauvaises notes données à la moyenne des élèves belges lors de récentes enquêtes IEA. Ces mauvais points, on vient de le voir, ne constituent pas la seule information intéressante à tirer des enquêtes.^[17] Nous ne ferons qu'évoquer rapidement le fait que les épreuves spécifiques en lecture de textes ont valu à nos élèves une position médiocre. Il suffira pour notre argumentation de signaler ici que les « mauvais élèves » (le dernier quart de l'échantillon belge) sont remarquablement mauvais, et ce tant en lecture que dans les sciences.^[18] Encore une fois, il faut dire que ce résultat n'avait pas surpris les professionnels, ce que nous montrent les réactions « à chaud » de Marcel Crahay.^[19] Si l'on veut bien écouter le résultat de leurs travaux, il devient clair qu'une alchimie peu mystérieuse nous rend la monnaie médiocre de nos tactiques élitaires à l'emporte-pièce :

. . . qui lui permet de rapprocher des variables mesurées au cours des enquêtes. . .

Le facteur inégalitaire est en grande partie la cause de notre inefficacité.

Le professeur décrit le processus, pour lui familier, de cette marche à la médiocrité. En pratique, les populations de nos écoles, et à l'intérieur de celles-ci les populations des classes, sont, par suite d'habitudes de repli injustifiables, dangereusement homogènes. Cette crainte de l'hétérogénéité a ses conséquences, comme le dit le commentaire de Crahay, que l'on fera bien de lire deux fois si l'on est tenté de penser qu'il repose sur un artefact statistique.^[20]

. . . Très tôt, on remarque une distanciation entre des écoles du haut du panier et d'autres moins avantagées. . . Pour maintenir leur image de marque, les écoles élitistes vont éliminer leurs moins bons éléments. C'est inefficace. Si vous voulez avoir une moyenne élevée. . . il faut aussi que les élèves les plus faibles améliorent leurs compétences.

16. L'un des membres de cette École, Christian Monseur, assure le suivi de l'enquête TIMSS dont nous parlons ci-dessous.

17. Pour donner un exemple simplifié, si l'on pouvait montrer que les performances scolaires sont très sensibles à la qualité de l'éclairage des classes ; et si l'éclairage présentait uniformément des valeurs faibles dans un pays ; et si l'éclairage pouvait être aisément modifié, alors des résultats scolaires mauvais ou moyens seraient pour les décideurs une bonne occasion de « bien faire », puisque l'aménagement nécessaire serait facile. Le public ignore très largement les progrès obtenus par la pédagogie expérimentale au cours des dernières décennies.

18. Il s'agit là des résultats de deux études IEA dont l'on trouvera un tableau résumé dans l'*Analyse des politiques éducatives* de l'OCDE pour 1977 (OCDE 1997b, pp. 108-109 et 65). Il nous semble (mais ce point ne relève pas de notre compétence) qu'il est possible de plaider les circonstances atténuantes pour les sciences. Mais ces piètres résultats en lecture sont de mauvais augure, y compris pour l'apprentissage des sciences. Nous verrons que certains acteurs des réformes contemporaines de l'enseignement (Morais et Robillart 1998, pp. 125 sqq.) tentent de rapprocher l'éveil aux sciences et l'apprentissage de la lecture. Il y a de bonnes raisons pour cela ; mais d'autres bonnes raisons pour distinguer ces deux modes d'apprentissage, comme nous le verrons.

19. Crahay 1998a :

20. *ibid.*

L'enseignement dispensé en Communauté française de Belgique ne gère pas encore de manière convenable sa diversité sociale ; et la liberté de choix à laquelle nous sommes attachés a permis aux familles et aux établissements de compromettre l'usage de l'un des moyens de toute politique de promotion de la qualité : le brassage des populations. [21]

... par exemple en ce qui relève du mauvais usage de la liberté de choix des familles.

Pour des raisons historiques, les écoles sont, chez nous, comme des boutiques sur un marché : les parents peuvent faire leur choix librement. Dans beaucoup d'autres pays, les enfants sont obligés de s'inscrire dans l'école de leur quartier ou de leur village. C'est le cas en France, en Suisse ou au Luxembourg. Pas en Belgique. On sait aujourd'hui que, quand on laisse le choix de l'école aux parents, on renforce les regroupements par affinités sociales.

Ces données, comme la diversité des analyses plus ou moins bonnes que l'on a pu en proposer, sont familières aux fonctionnaires et aux chercheurs ; le fait nouveau est qu'elles arrivent à présent sur la place publique en un temps de réformes qui mettront des années à sortir leurs effets.

La politique de l'éducation devient publique.

C'est en effet dans leur composition objective que nos écoles manifestent un faible taux de diversité. Pour nous alerter plus clairement, il faut signaler qu'une tradition scolaire que nous croyons pourtant bien connaître, celle de la France, pour être très attentive au recrutement et à la formation des élites, est aussi on ne peut plus attentive à la qualité de l'instruction de base garantie à toutes et à tous. C'est ce que montre la dispersion interne des résultats nationaux en lecture que nous venons d'évoquer : les mauvais élèves français sont de loin supérieurs à nos mauvais élèves.

On dit volontiers que la société belge a des traditions peu élitaires. Cette opinion doit être nuancée.

Cette dispersion catastrophique correspond à une pratique ; on voit ainsi que les belges sont tentés de confondre le fait de choisir une bonne école à six ou douze ans avec le fait d'intégrer une Grande École française à dix-huit ans. En fonction du cadre institutionnel que l'on met en place il peut arriver que les personnes responsables de l'enseignement soient sans moyens devant cette inquiétude des parents, comme le note Crahay : [22]

... le mode d'inscription est un élément clé de la relation parents/écoles.

Qu'est-ce à dire ? Les chercheurs ont appris à tester la validité d'hypothèses sur les choix des familles, pour aboutir au modèle de comportement que résume Crahay. La liberté des familles s'exerce dans un contexte qui peut être légal, contractuel ou institutionnel — souvent un mélange des trois. Crahay résume son analyse en suggérant que la participation active des parents peut être stimulée par les dispositions légales sur l'inscription dans les écoles : [23]

Si les enfants sont obligés de fréquenter l'école du quartier, les parents, s'ils ne sont pas satisfaits de l'école, vont chercher à améliorer son fonctionnement.

21. *ibid.* L'école est un des lieux où l'histoire sociale d'un pays se lit comme à livre ouvert. L'état présent de nos écoles n'est pas déshonorant, mais il est perfectible, et il convient de dire avec clarté où et comment il peut changer ; on consultera utilement à titre de comparaison le travail de Janssen-Vos et Laevers 1996.

22. *ibid.*

23. *ibid.*

Le modèle inverse est mieux connu, et étonnera moins le lecteur. Il ne contient aucun autoritarisme voyant, mais il contraint les familles et les directeurs d'établissement à se conduire de manière contre-productive : [24]

Dans un système de marché, ils changeront leur enfant d'école. Des directeurs m'ont déjà dit : « Je veux bien réaliser une école sans redoublement, mais qu'est-ce que je fais si j'ai une quinzaine de parents qui retirent leur enfant de mon établissement ? » Je n'ai pas de réponse.

Les sciences et les techniques sont volontiers accusées de nourrir un élitisme impopulaire. On nous permettra d'évoquer les faiblesses de notre pays là où il devrait être question de promouvoir la qualité pour tous. Nous croyons ainsi pouvoir assurer le lecteur qu'il ne convient pas dans notre esprit d'être indifférent à ces questions, et qu'il ne s'agit pas en des temps de mutation sociale rapide et intense de se contenter d'idées généreuses qui permettraient de négliger les faits.

Les sciences et les techniques ne peuvent porter la responsabilité de choix collectifs peu porteurs d'équité et de qualité.

Cet avertissement une fois reçu, nous pouvons aborder quelques résultats de la dernière enquête internationale sur les sciences, qui fut la plus importante menée au cours de l'histoire, ainsi qu'ont pu l'affirmer les organisateurs.

• Enquêtes et questions discriminantes : TIMSS 1995

La troisième étude sur les mathématiques et les sciences (TIMSS) de l'IEA a été menée en 1995 sur trois tranches d'âges. Une première population d'élèves avait en gros 9 ans (3 ou 4 années de scolarité) ; la deuxième population avait en gros 13 ans (7 ou 8 années de scolarité) ; la troisième population achevait les études secondaires (12 années de scolarité).

La Communauté française de Belgique n'ayant pas participé à l'étude sur la première population, notre commentaire ne portera que sur les élèves qui ont suivi 7 ou 8 ans de scolarité, c'est-à-dire ceux qui ont achevé (ou presque) l'école de base dont nous avons parlé ci-dessus.

Nous évoquons d'abord quelques commentaires rapides, recueillis dans la presse ou dans les commentaires spontanés de professionnels du milieu de l'enseignement primaire, secondaire ou supérieur dont nous avons eu connaissance par conversation privée.

Le verdict tient en deux phrases : [25] on croyait savoir que les élèves de la Communauté française de Belgique connaissent un peu l'orthographe mais ne savent pas bien comment extraire l'information d'un texte ; on apprend qu'ils sont dans la moyenne en mathématiques, mais loin en-dessous pour les sciences.

Nos élèves sont lourds en français, moyens en mathématiques, et mauvais en sciences.

Pour certains, ces performances inégales doivent servir de signal d'alarme : dans notre pays la qualité de l'enseignement ne serait pas ce qu'elle devrait. [26] Pour d'autres, la concurrence économique de notre industrie avec celle de la Corée ou de Singapour serait déjà affectée par la qualité de ce que nos élèves de 13 ans savent aujourd'hui sur les molécules et les atomes. Pour d'autres enfin, il faudrait accepter le fait que de toutes façons les données scientifiques et techniques ne passent pas par le canal scolaire avant que les élèves aient un bagage mathématique suffisant.

La presse a, comme il est parfois devenu de règle dans de nombreux domaines, rendu un mauvais service à la cause de l'éducation en donnant une vue simpliste

La presse pose-t-elle toujours les bonnes questions ?

24. *ibid.*

25. . . . qui mélangent plusieurs études menées en fonction de buts profondément différents.

26. Cet énoncé n'est pas vraiment faux. Mais formulée en termes aussi généraux, l'observation risque de conduire à des conclusions contraires aux motivations invoquées. La volonté de qualité, comme la tentation du meilleur, peut devenir quelquefois l'ennemie du bien.

et dramatisée des premiers résultats de l'enquête TIMSS. Elle a centré ses trop brefs résumés sur les performances moyennes supposées de nos élèves, et non pas sur ce que nous pouvons apprendre du fonctionnement des institutions et du rendement des diverses pratiques d'enseignement, qui font l'objet de travaux. De telles conclusions relèvent de comparaisons multicritères entre pays.

Encore une fois, l'important est ce que nous apprenons sur l'effet des pratiques pédagogiques ou sur celui des choix institutionnels, et non sur le classement des pays ou sur celui des élèves. Notre analyse portera donc d'abord sur le contenu des matières elles-mêmes ; mais il n'est toutefois pas inutile de reprendre ici quelques conclusions inspirées des travaux des professionnels des sciences de l'éducation.

On rappellera que les épineux problèmes de comparabilité des classes retenues pour la constitution des échantillons n'ont pas permis la participation belge pour la comparaison TIMSS pour la classe d'âge de 10 ans. On n'a donc pu relever chez nous que la faible performance des élèves de la Communauté française de Belgique dans le test mené pour la deuxième population (les élèves de la huitième année d'enseignement).

*
* *

Nous avons déjà évoqué quelques remarques formulées à propos de cette étude. Nous avons déjà insisté sur son sérieux et sa qualité. Ce ne sont évidemment pas les aptitudes des élèves wallons et bruxellois francophones qui sont en cause, mais l'adéquation de ce qu'on a pu leur enseigner efficacement avec les questions posées lors du test.

Des analyses comparatives des contenus des programmes d'enseignement permettraient d'avancer certaines explications partielles mais significatives.^[27] Certaines tiendraient aux questions retenues pour le sondage.^[28] Selon la philosophie éducative mise en œuvre pour les tranches d'âge correspondant aux deux premières années du secondaire, il peut sembler naturel ou non que les élèves aient des éléments d'information factuels sur la représentation du monde propre aux scientifiques. Certains pays peuvent y insister et d'autres non ; et l'on risque dans les années à venir de voir cette préoccupation déboucher sur un programme où la « vulgarisation » et la « conscientisation » trouvent leur compte, mais dont la formation scientifique soit absente. Nous y revenons plus bas. Il nous suffira ici de faire observer que l'ignorance des élèves — et leurs connaissances — peuvent porter sur des matières diverses. En voici quelques exemples.

Les programmes scolaires ont sans doute joué un rôle. . .

En fait, les questions qui portent manifestement sur des contenus que l'on est en droit de supposer acquis vers l'âge de douze ans — que ce soit ou non par le canal de l'école — ne reçoivent pas beaucoup de réponses fausses ; on jettera à ce sujet un coup d'oeil sur une esquisse d'échelle de difficulté des questions posées à TIMSS que nous avons dressée à partir des publications des auteurs de l'enquête.^[29] Par exemple, les élèves savent en général

. . . mais nombre de choses simples sont raisonnablement bien connues par la majorité des élèves.

– qu'un récipient plat laisse l'eau évaporer plus vite ;

27. Christian Monsieur a signalé à plusieurs reprises que moins de 40% des questions posées portaient sur des matières déjà abordées par les élèves de la Communauté française de Belgique et qu'il n'y a donc pas lieu d'interpréter sans nuances les résultats obtenus. Marcel Crahay rappelle volontiers que les programmes de sciences font figure de discipline mineure par rapport au français et aux mathématiques (Crahay 1997, pp. 30-32)

28. Nous proposons en Annexe 1 quelques commentaires sur les questions publiées par les responsables de l'enquête et sur les résultats actuellement disponibles.

29. cf. la fin de notre Annexe 1.

- que le métal absorbe la chaleur plus vite que le bois ;
- qu’une bougie mise manque d’air lorsqu’elle est mise sous cloche.

Ce qui n’est pas si mal. Nous ajouterons, pour indiquer notre position telle que le chapitre III l’explicitera, que la formation scientifique personnelle ne bénéficie pas nécessairement du fait que ces connaissances soient acquises. Pourtant, elles relèvent certainement d’une « culture » générale disponible.

Que faire de savoirs partiels ?

Les enquêtes du folklore contiennent de longues listes de croyances, les unes vraies et les autres fausses ; mais ni les unes ni les autres ne jouent un rôle dans la formation de la tournure d’esprit scientifique et technique. On peut donc dire en un sens qu’elles ne sont pas « vraies » scientifiquement pour celui qui les professe. Seul un programme de confrontation des opinions avec l’expérience pourra donner aux enfants, même instruits de nombreuses « vérités » de cette liste,

... les étudier, et composer avec la durée longue qui les transforme.

Pourtant, l’on sent bien que se manifeste là quelque chose comme une « préhistoire » individuelle, une ontogénèse de la science, qui a ses contradictions, ses synthèses, etc. Le psychologue et le professeur de science sont habitués, pour des raisons différentes en apparence, à respecter le temps de maturation des connaissances.^[30]

Il serait assez facile de dresser une liste de quelques dizaines de connaissances élémentaires sur les réalités naturelles et techniques qui nous entourent, et de veiller à ce que cette liste, par des voies diverses (scénario des livres, films et bandes dessinées pour enfants, affiches, cours...) soit plusieurs fois parcourue par les élèves avant la fin de l’école de base. Les scientifiques sont en gros unanimes à préférer une approche expérimentale et progressive.

Une « propagande de la science » ?

De nombreuses campagnes d’éducation à la santé jouent à peu près ce rôle ; elles ne servent pas à former de futurs biologistes.

À l’inverse, parmi les questions considérées comme difficiles figurent des énoncés qui relèvent de connaissances étrangères à la pratique quotidienne, ainsi qu’aux données d’observation accessibles à l’école primaire. Par exemple,

- que les cellules sont des assemblages de molécules, et celles-ci des assemblages d’atomes ;
- que l’étoile la plus proche est à 4 années-lumières de notre système solaire ;
- qu’à la mort naturelle des êtres vivants, les atomes sont recyclés, et non pas décomposés.

Nous n’irons pas jusqu’à dire qu’il est réjouissant que les élèves de 13-14 ans témoignent d’une ignorance à l’échelle planétaire devant ces éléments d’information. Mais il faut tout de même faire observer que l’on est manifestement devant de telles questions — où les élèves de la Communauté française de Belgique sont loin d’être seuls à ne pas bien répondre — en présence de thèmes qu’il est difficile, voire impossible, d’insérer dans le curriculum de cet âge, à moins d’assumer le risque du psittacisme dont les encyclopédies offertes aux bons enfants sont parfois responsables.

Avant que les élèves aient eu l’occasion de voir défiler devant eux de nombreuses expressions bien formées contenant le mot « molécule » et le mot « atome », il est somme toute assez rassurant pour leur santé mentale qu’ils oublient jusqu’aux

30. On se rappelle une des expériences personnelles dont Piaget aimait à faire le récit, — et qui constituent en général plutôt des observations véridiques que des confidences. Un enfant avance tranquillement : « les nuages ne bougent pas ; c’est la terre qui tourne. » . . . ce qui confirme, aux yeux du professeur, l’intérêt d’une étude des mécanismes de régulation interne des représentations.

rapports globaux d'assemblage qui prévalent entre ces références physiques, dont le statut scientifique resta disputé en gros jusqu'au travail de Jean Perrin au début de ce siècle.

Non qu'il s'agisse de « mauvaises questions » : il est très intéressant d'apprendre que des mots courants dans les messages brassés par les moyens de communication de masse sont peu compréhensibles ; et le fait que cinquante ans après l'apparition de l'industrie nucléaire, qui traite justement de l'instabilité occasionnelle des atomes, la plupart des enfants de 13 ans ne savent pas que les atomes sont de beaucoup plus stables que les assemblages moléculaires où ils figurent est certainement remarquable ; mais il n'hypothèque pas en lui-même une formation scientifique dont nous savons pour d'autres raisons qu'elle est très faible.

La « culture scientifique » comme bagage est faible.

*
* *

Que faire donc de ces résultats ? On pourrait craindre que nous cherchions des excuses à ce que l'on a appelé l'ignorance des élèves de la Communauté française de Belgique. Nous voulons au contraire suggérer une explication structurelle aux mauvaises performances en sciences d'élèves par ailleurs raisonnablement bons en mathématiques. Cette explication n'est pas de notre ressort, et nous la présentons sous réserve d'analyse par les professionnels des systèmes éducatifs. L'année prochaine permettra une discussion publique des résultats de leurs recherches, dont certains éléments sont déjà connus.

Faut-il déplorer le mauvais niveau général des connaissances ? Sans doute, car de nombreuses lacunes sont choquantes ; par exemple, on voit que les cours de géographie élémentaire n'insistent pas beaucoup, sauf dans certains pays, sur les caractéristiques négatives éventuelles de la localisation d'une ferme en plaine. Mais que fera-t-on de la liste de ces questions ? Après tout, les enquêtes internationales ne doivent pas devenir un moyen mécanique de revoir à la hausse les programmes d'enseignement pour mettre les élèves à la hauteur des pays les plus ambitieux. Ce n'est en tout cas pas l'intention des spécialistes qui ont tenté de choisir et d'étalonner les questions posées.

Pour notre part, il nous suffit d'enregistrer la faible performance des élèves belges, et de proposer le tableau que voici. Les remarques de Crahay mentionnées ci-dessus rappellent que la moyenne des écoles de la Communauté française de Belgique peut être affectée par le niveau très bas de certaines écoles.

Ce dont l'on ne veut rien savoir. . .

Ce rappel est utile, car il évoque un fait qu'à force de se cacher l'on finit par ignorer pour de bon : la division des populations scolaires entre « bonnes » et « mauvaises » écoles ne produit pas de bons résultats.

. . . on finit par l'ignorer.

Or, une fois passée l'école de base, on peut observer que l'apprentissage des sciences et les techniques sépare somme toute les élèves en plusieurs pelotons :

- certains apprendront beaucoup d'éléments d'algèbre, de physique et de chimie durant les quatre dernières années du secondaire ;
- d'autres seront confrontés avec le maniement pratique des mêmes concepts scientifiques et techniques, mais du point de vue du tour mécanique à commande numérique ou du circuit électrique ;
- d'autres enfin recevront une formation beaucoup moins poussée en données et en pratiques scientifiques et techniques.

Cette partition des élèves associe étroitement — mais de manières diverses — les sciences et les techniques à la division entre sections que les familles considèrent comme faibles et fortes. Cette situation est ce qu'elle est, et mérite des programmes

de relance vigoureux. D'autres pays, et singulièrement les États-Unis, montrent jusqu'où peut aller le « libre choix » des familles — bientôt relayées par celui des élèves — dans la rencontre des sciences et des techniques. Mais elle ne relève pas directement de l'objet de notre rapport.

Il n'en est tout de même que plus remarquable qu'*a contrario*, l'école de base (de 6 à 14 ans) constitue en fait et de droit, puisque c'est là l'intention du législateur, un univers soustrait à la sélection ; et qu'elle soit à ce jour fermée à une pratique scolaire des sciences et des techniques. Cette coïncidence doit nous faire réfléchir. Nous tenterons dans notre rapport de maintenir la réflexion sur les sciences et les techniques à l'école au voisinage des questions générales que soulèvent les matières de base : langue et mathématiques.

L'école de base ignore les sciences et les techniques dans son programme.

La question est donc : comment faire entrer les sciences et les techniques dans cette petite société qu'est l'école de base, école où leur usage sélectif est proscrit ? Pour le dire autrement, à quoi ressemblerait une description de l'éveil aux sciences et aux techniques qui ne soit spécifiquement adaptée ni aux futurs littéraires, ni aux futurs scientifiques et techniciens, ni aux futurs ouvriers qualifiés, ni aux futurs ouvriers spécialisés.

Loin de la logique que les questions discriminantes du TIMSS ont imposé à de nombreux lecteurs, comme si l'éducation correspondait à une sorte de « sauve qui peut » où l'essentiel est d'être du bon côté de la mesure prise, nous avons à répondre à une question plus générale, qui est celle que nous venons de poser : comment pratiquer les sciences et les techniques comme un équipement culturel commun ? Il est bon que les statisticiens posent des questions « discriminantes », c'est-à-dire qui obtiennent une bonne partition de la population sous étude. Il serait dommage que nous prenions ce geste de statistique descriptive pour une évaluation de niveau scolaire ; car nos inquiétudes généreuses à l'évocation des malheurs de nos élèves lors des « concours internationaux » pourrait bien participer d'une connivence mal réfléchie avec la logique de discrimination sociale que nous avons vue présenter comme responsable des mauvaises performances de nos écoles.

Sous réserve d'autres conclusions, on se contentera de remarquer qu'en Communauté française l'école fondamentale, (et avec elle la formation des enseignants), accorde effectivement jusqu'ici peu de place à l'enseignement des sciences et des techniques.

C) Les acteurs

• Les universités, la société de masse et l'école de base

Nous essaierons plus loin de montrer comment nous concevons un mode nouveau d'interaction entre les universités et l'école de base dans le domaine de l'éveil aux sciences. Nous parlerons d'abord ici des distances entre ces deux types d'institutions.

Nous avons vu ci-dessus en quoi l'école primaire est désormais une société à part ; et nous verrons tout-à-l'heure quelques conséquences de cette constatation, qui traduit une évolution de la perception de la spécificité de l'enseignement fondamental. Il est remarquable que l'évolution contemporaine des idées pédagogiques nous amène à utiliser dans ce rapport un vocable aussi neuf que celui d'« éveil », lié aux idées anglo-saxonnes d'« awareness ».^[31]

L'école primaire constitue un petit monde en soi. . .

31. Nous avons par ailleurs pu constater à plusieurs reprises que des vocables traditionnels, chargés pour nous de résonances affectives positives, comme celui de « leçon de sciences » sont aujourd'hui mis en question par certains enseignants, qui les associent à une pédagogie trop directive ; il importe de comprendre cette évolution des méthodes et des sensibilités.

En d'autres temps les autorités auraient peut-être suggéré à une commission d'examiner la mauvaise préparation des élèves qui se présentent à l'entrée dans le supérieur, et de proposer un renforcement du programme de l'enseignement des sciences à l'école primaire et secondaire. Cette démarche aurait sans doute produit certains effets positifs. Mais nous avons à constater l'évolution des choix des autorités de la Communauté française de Belgique, qui modifient de fait le lieu d'intervention des universitaires dans ce problème.

... où les sciences et les techniques doivent se trouver une place. . .

En premier, nous venons de le rappeler, l'école primaire est désormais considérée comme une collectivité qui a son intérêt propre, et non pas comme un vivier de formation, de sélection et de recrutement de préparation aux études supérieures. Du reste, on sait que l'Université ne reçoit pas, loin s'en faut, tous les enfants issus de l'enseignement fondamental. Ce n'est donc pas au titre de gardienne du niveau de l'enseignement supérieur qu'elle est supposée intervenir dans la problématique de l'éveil aux sciences.

... qui ne leur est pas acquise. . .

En second, cette petite société sera de plus en plus considérée comme capable de prendre des initiatives et de se donner elle-même des projets. La philosophie qui accompagne les socles de compétences prévoit en effet une liberté plus grande dans la communauté éducative locale.

... et qui dépendra en partie des choix des communautés locales.

*
* *

Les universités doivent-elles prendre leur parti d'être quasi-étrangères à la gestion de l'école de base, y compris lorsque celle-ci veut s'intéresser aux sciences et aux techniques? On n'oubliera pas pour autant que les universités sont parties prenantes dans l'évolution collective spectaculaire que provoque le poids grandissant des sciences et des techniques dans nos sociétés. De plus, comme institutions, elles sont en fait immédiatement affectées par certains aspects négatifs de cette évolution, dont nous dirons deux mots ici.

La place des sciences et des techniques dans la culture globale n'est pas garantie.

Il faut en effet retenir le caractère difficile des rapports entre le grand public et la science : montée générale des connaissances, appréhension devant la complexité des résultats, crainte de ne pas disposer des moyens nécessaires pour comprendre, remise à plus tard de l'effort pour comprendre. . . La science n'est pas un ensemble cohérent d'informations qu'il s'agirait d'acquérir une fois pour toutes, quitte à se mettre à jour de temps en temps, comme c'est par exemple le cas pour le code de la route. C'est un corpus diffus en évolution rapide.

Le public se sent souvent débordé par les informations scientifiques.

La vie culturelle contemporaine confronte chacun d'entre nous à une grande quantité d'éléments d'information scientifique ou technique ; et les individus sont souvent amenés à prendre le parti de « ne pas se sentir concernés » par les messages multiples, complexes et souvent privés de tout contexte qu'ils reçoivent. En ce sens, une certaine diffusion des sciences et des techniques relève de la « culture mosaïque » décrite par Abraham Moles : des points brillants s'allument en divers endroits, sans qu'un élément de continuité permette au récepteur de leur donner une profondeur historique.^[32] Les sciences et les techniques sont donc volontiers décrites comme un ensemble de sujets dignes du plus haut intérêt ; mais l'on s'habitue à voir passer une information qui ne sera pas déchiffrée. En ce sens, l'on peut dire que notre civilisation hésite, voire recule devant le prix à payer pour se réconcilier avec son évolution récente.

Les sciences et les techniques vont-elles rejoindre la « culture mosaïque » de Moles ?

32. Les « actualités » diffusées par les moyens de communication de masse sont l'exemple le plus familier de ce type de « découpage en tranches » de l'information (cf. Moles 1971).

*
* *

Les doyens des facultés des sciences de la Communauté française de Belgique ont récemment jugé bon de rappeler à l'opinion publique l'importance du choix des « carrières scientifiques », qu'ils considèrent comme « une nécessité à l'aube du 3e millénaire ». [33]

L'appel des doyens des facultés des sciences.

La culture scientifique, chacun l'accorde, ne doit pas devenir l'apanage d'une minorité. Or, c'est un fait que les facultés des sciences voient diminuer le nombre des inscriptions. On aurait tort de sous-évaluer cet avertissement. En un sens, c'est tout l'équilibre interne de la composition des effectifs des corps de recherche des universités qui se modifie et risque de se fragiliser en des années de moindre pression démographique. [34]

Une chute de l'intérêt des élèves pour les sciences et les techniques

Notre époque, que l'on dit quelquefois post-moderne, connaît un ensemble de transformations rapides, sur lesquelles nous n'irons pas épiloguer. Mais il faut se garder des généralités paresseuses, et dire en toute clarté que notre pays connaît pour sa part, et cela depuis des années, une évolution remarquable : la production de richesses industrielles semble pour de nombreux acteurs économiques être un objectif du passé. Comparées à celles des pays voisins (Pays-Bas, France, Allemagne), les exportations belges s'appuient fort peu sur les produits à forte valeur de croissance ou à haute technologie.

Le recul des activités industrielles en Belgique.

Cette langueur de la culture technique dans notre pays doit être reconnue. Elle a de nombreuses fois été signalée par diverses sociétés professionnelles. Ses causes sont trop générales pour que nous tentions de les aborder ici. Mais il serait surprenant — et impardonnable — de persister à l'ignorer si l'on prétend contribuer aux contacts entre l'université et l'école primaire. Encore une fois, nous ne pouvons qu'évoquer rapidement cette dimension des questions que nous avons été amenés à nous poser.

Convaincus que les vocations scientifiques s'éveillent très tôt, les doyens des facultés des sciences demandaient en juin dernier aux responsables politiques de revaloriser la place des sciences dans la culture commune ; entre autres moyens d'action, ils insistaient tout particulièrement sur le rôle que l'école primaire peut jouer. Il annoncèrent leur intention de nouer une réflexion commune avec les responsables de la formation des personnes en charge de l'enseignement fondamental, et présentèrent quelques-unes des initiatives prises par les universités au cours de dernières années pour stimuler la culture scientifique et technique dans le grand public.

Propositions des doyens.

Cet appel sera sans nul doute entendu. Mais il importe de voir dans quelles conditions. Nous tenterons de montrer ci-dessous à quoi ressemble à notre avis le terrain culturel sur lequel il importe de s'engager si l'on veut prendre au sérieux ces demandes.

Ce n'est pas pour reprendre un thème alarmiste que l'on redira ici que la « dualisation de la culture » entre « ignorants » et « savants » risque d'hypothéquer

Cette situation est perfectible.

33. Conférence de presse des doyens des facultés des sciences francophones au Centre de Presse International de Bruxelles, ce 24 juin 1998.

34. Il devrait être clair pour chacun que le poids des sections à vocation professionnelles (écoles d'ingénieurs et de médecins, facultés de droit, etc.) est traditionnellement très élevé dans les universités. Les sections plus spécifiquement orientées vers la recherche générale (mathématique, philosophie, géographie, physique, etc.) doivent donc être considérées pour ce qu'elles sont : des collectivités minoritaires que les autorités doivent savoir protéger. On verra ci-dessous que nous n'entendons pour autant en aucun cas sous-estimer l'art de l'ingénieur ou celui du médecin.

le fonctionnement des institutions démocratiques. Nous pensons que les sciences et les techniques ne sont pas ici seulement demanderesse. Elles ont beaucoup à offrir, pour peu qu'on sache comment leur permettre de le faire.

*
* *

On observe depuis quelques années une présence de plus en plus affirmée des sciences et des techniques dans la vie culturelle en général. Autour des sciences et des techniques, les musées, les collections d'édition, les campagnes d'animation et les programmes des moyens de communication de masse connaissent depuis quelques décennies une nouvelle croissance, que peu d'observateurs avaient su prévoir. La demande du public en la matière s'est du reste avérée plus vigoureuse que l'on n'avait souvent dit.

Montée de l'intérêt du public pour les sciences et les techniques.

Mais il importe de remarquer qu'elle est orientée vers des thèmes qui renforcent peu les aptitudes pratiques (calcul, raisonnement, collection de faits contrôlés). À en croire de nombreuses enquêtes, et à lire les sommaires de divers produits de vulgarisation qui circulent aujourd'hui, le public est supposé s'intéresser d'abord à la santé, et ensuite à certains chapitres spectaculaires ou mystérieux de l'histoire naturelle du monde, comme par exemple les origines de l'univers ou les dinosaures.

Ambiguïté de l'exploitation de cet intérêt.

En un sens, il n'est pas exagéré de dire qu'avec ces thématiques, ce sont les thèmes porteurs d'émotions fortes qui s'emparent des données de la science et des moyens de la technique. De nombreux observateurs ont remarqué le rôle inquiétant assigné aux sciences et aux techniques dans les films-catastrophes et dans les analyses journalistiques annonciatrices de fins du monde. Encore une fois, il est inutile de développer ce thème ici ; mais il serait naïf de négliger le fait que pour de nombreux élèves et pour de nombreux enseignants, les sciences et les techniques sont associées à des démarches irresponsables. Le thème du savant fou et ses multiples variantes (l'apprenti-sorcier, la pollution incontrôlable, la revanche des forces naturelles méconnues, etc.) s'accordent mal à l'intérêt que les gens portent par ailleurs aux sciences ; mais il est très présent dans la culture commune.

Primat de l'émotif et de l'étonnant.

De nombreux auteurs utilisent ces thèmes et d'autres tout aussi dramatiques ; et jusque dans des milieux très attachés à des traditions que nous dirons plus didactiques, certains promoteurs de la culture scientifique et technique sont amenés à devoir se contenter de surprendre le public en lui présentant des informations contre-intuitives, qui heurtent le sens commun ou les idées reçues. Cette démarche a sa valeur pour ce qui est d'attirer ou de réveiller l'attention ; mais il arrive souvent que ceux qui l'adoptent ne trouvent pas le temps de s'assurer des effets instructifs de leurs interventions de vulgarisation. Une « culture de la stupeur » se met ainsi progressivement en place, dont l'évolution de certaines émissions télévisées consacrées aux sciences et aux techniques est une illustration très claire.

Il semble difficile d'échapper à une « culture de la stupeur ».

Ces tendances sont massives et il serait vain de tenter de s'y opposer frontalement. En revanche, il convient de dire ici que les sociétés que l'on a justement dites « de masse » n'ont pas connu en pratique l'évolution « anti-élitaire » prédite par certains futurologues. De nombreuses petites communautés culturelles ont pu utiliser les circuits de distribution de masse pour mettre à la portée de publics très variés les objets de curiosité les plus divers et les plus exigeants : cristaux, papillons, jeux d'échecs, musique médiévale, problèmes numériques, etc. ^[35]

La société de masse a permis à des courants culturels ultra-minoritaires de se trouver un public.

35. Dans certains cas, la diffusion « saute » un ordre de grandeur, et l'on retrouve des présentations de haut niveau dans des canaux de diffusion de masse, comme dans le cas de telle méthode de jeu d'échec publiée chez un industriel de la bande dessinée par un familier des championnats d'échecs ; ou la collaboration entre un spécialiste de l'apprentissage de la lecture et une émission de TV grand public.

Nous ne développerons pas davantage ces considérations. Elles n'ont d'autre but que de rappeler que l'évolution de nos sociétés constitue un futur ouvert, dans lequel nous serons amenés à prendre nos responsabilités. C'est dans cet esprit que nous avons mentionné l'appel des doyens des facultés des sciences ; et que nous dirons à présent quelques mots sur les caractéristiques et les limites des interventions des experts issus des milieux de la recherche en matière d'apprentissage des sciences et des techniques.

C'est pourquoi, avant de parler comme nous aurons à le faire des moyens d'introduire tel ou tel élément de changement dans la pratique de l'enseignement, nous allons tenter d'esquisser en quelques lignes quelques-uns des traits qui manifestent le fait que l'apprentissage, et singulièrement celui des sciences, est souvent au cœur des travaux des psychologues, des pédagogues et autres chercheurs. Il conviendra de garder ce trait en mémoire pendant que nous présenterons les efforts des experts en éducation pour susciter l'attention des pouvoirs publics ou de l'opinion.

L'apprentissage comme thème de recherche.

Pour le dire en termes directs, les projets des professeurs ne consistent pas à tenter de plaquer des idées abstraites sur une réalité qui leur serait étrangère, ici le monde concret de l'école. Ce sont des tentatives de contribution au travail commun sur ce matériau qui nous intéresse tous : l'élève en situation de libre apprentissage. Nous évoquerons donc ici quelques aspects des idées de professeurs parmi d'autres, comme nous le ferons plus loin à propos des disciplines qui intéressent ce rapport : la linguistique, les mathématiques, les sciences et les techniques.

Les chercheurs s'intéressent à la pratique de l'apprentissage.

La Belgique a une solide tradition de réflexion politique sur l'enseignement. Il nous a paru utile de proposer quelques réflexions sur les modalités pratiques de mise en œuvre de réformes éducatives. Les perspectives des propositions que nous serons amenés à formuler seront ainsi mieux balisées. Nous avons choisi de le faire sur deux exemples concrets.

*
* *

Le premier concerne la discussion déjà classique sur l'échec scolaire et l'ensemble des problèmes institutionnels et pédagogiques que l'on peut lui associer. Il s'agit d'une situation où la consultance d'expert auprès du politique se double d'une activité de recherche fondamentale en sciences de l'éducation.

La discussion sur l'échec, et l'hétérogénéité des classes.

Le second montre une tentative de parcours inverse : comment des données nouvelles qui touchent à l'apprentissage de la lecture trouvent leur chemin auprès des responsables politiques et des communautés éducatives.

Les recherches sur l'apprentissage de la lecture.

Nous utiliserons pour ces deux exemples quelques éléments de l'activité de deux départements universitaires de la Communauté française de Belgique, l'un de l'Université de Liège et l'autre de l'Université libre de Bruxelles. Mais nous souhaitons au préalable situer l'entreprise du chercheur dans son environnement naturel : la discussion théorique entre collègues.

• Les chercheurs devant le phénomène de l'apprentissage

Si l'enseignement est — pour reprendre les termes de Gilbert De Landsheere — un «art» en même temps qu'une «science», c'est qu'il s'apprend, et qu'il n'est donc pas nécessaire de le considérer comme un talent ou comme une vocation, termes propres à souligner la haute idée qu'il convient de s'en donner, mais qui ont montré leurs limites. Le métier d'enseignant est le corrélat d'un processus mal connu, dont les chercheurs tentent de percer la logique : l'apprentissage.

L'enseignement est un métier qui s'apprend.

Il existe probablement une histoire naturelle de l'apprentissage, et il est parfois permis aux chercheurs de rêver un peu sur cette histoire naturelle, ce qui leur permet d'illustrer plus vivement le sens de leur démarche.^[36] L'expert ici a l'occasion de mesurer avec ses collègues le chemin parcouru, et de balayer les horizons désormais dégagés. Dans sa contribution au recueil de mélanges offerts à Gilbert De Landsheere, son collègue Marc Richelle attirait l'attention sur l'importance des facteurs de variabilité du comportement liés à l'apprentissage :^[37]

Apprendre c'est changer. Cette « évidence » intéresse les chercheurs.

Les variations, qu'elles soient intra-individuelles ou inter-individuelles, ont généralement été envisagées par la psychologie scientifique comme sous-produit de l'imperfection des conditions de recherche, qu'il convient soit d'éliminer... soit de neutraliser... (avec l'espoir que si les variations surviennent aléatoirement en sens divers, elles s'annuleront réciproquement, la valeur centrale pouvant être retenue comme témoignant du phénomène étudié). Il n'est guère, pour avoir pris les variations pour constitutives du réel et objet spécifique d'étude, que la psychologie différentielle (pour ce qui est des variations inter-individuelles) et, pour ce qui concerne les variations intra-individuelles, la psychologie développementale « cycle de vie » (*life span*) récente.

Or, remarque Richelle, l'étude des variations nous donne accès à des processus fondamentaux qui relèvent de l'apprentissage, mais aussi de phénomènes beaucoup plus généraux qui font l'objet des sciences de la nature. Elle présente donc un intérêt général pour les scientifiques.^[38] Mais elle a fait l'objet de peu d'études durant les premières décennies de travail

Un contexte spéculatif.

L'étude des variations intra-individuelles demeure marginale et timide dans les secteurs spécialisés de la psychologie de l'apprentissage... .

On est donc dans ce domaine, au début d'un travail prometteur, dont Richelle brossait ainsi le contexte en 1986 :

quelques rares équipes se sont... attelées à la tâche... Tâche encouragée... au plan théorique, par la convergence de formulations, dans des disciplines très diverses, de la génétique (où la nature des mutations constitue une cible de recherche centrale) à la neurologie (que l'on songe à la théorie de la stabilisation sélective d'un Changeux) et jusqu'à la physico-chimie (voir les conceptions propagées, avec la fécondité que l'on sait, par Prigogine).

Après avoir présenté les idées de Konrad Lorenz sur les espèces vivantes « à programme ouvert », capables d'évoluer dans des milieux « instables et différenciés », Richelle évoque l'approfondissement par le dernier Piaget de la thématique du « bruit interne » :^[39]

Le vivant n'est pas forcément un « organisme fonctionnel ».

36. Le surgissement récent des sciences cognitives traduit une maturation académique qui aura pris plus d'un siècle. Nous formons à présent des chercheurs pour qui il est naturel de travailler sur les processus d'apprentissage du poulpe ou sur les aspects phonétiques de la langue chinoise écrite.

37. Richelle 1986, p. 244 sq.

38. Sans prendre parti sur des questions complexes qui ne touchent pas immédiatement à notre sujet, il est bon d'observer ici l'une des raisons du statut paradoxal de la psychologie dite du comportement au cours des dernières décennies, souvent mal comprise ou mal décrite par des esprits méfiants devant l'approche scientifique, et qui ont donc prêté à cette école des opinions qu'elle n'a pas à défendre ; le *bruit interne* est en effet pour elle intrinsèque à l'être vivant.

39. On rappellera que les pédagogues ont la chance de disposer avec Piaget d'un chercheur qui a parcouru les divers horizons des sciences naturelles avec un égal bonheur.

La dialectique du développement proposée par Piaget, et particulièrement élaborée dans la dernière phase de sa carrière, fait elle aussi, avec la notion de déséquilibre, une place centrale aux variations, « variations novatrices » à l'œuvre d'un bout à l'autre du vivant, « du plan élémentaire des mutations au plan supérieur des théories scientifiques » (Piaget 1974 ; voir à ce sujet Richelle 1976). . . la psychologie de l'apprentissage rejoint ici l'étude des comportements exploratoires, comme celle des conduites ludiques, qui manifestent, les unes comme les autres, la tendance des êtres vivants à entretenir à un certain niveau des activités dont la fonction n'apparaît pas immédiatement.

Ces propositions théoriques, voire spéculatives, n'ont pas le sérieux et la concision d'un travail expérimental. Elle ont une morale : le jeu, l'exploration et l'apprentissage sont liés par des relations que nous ignorons encore. Mais ils ont un point en commun : un temps interne ouvert et sensible aux instabilités d'humeur et d'intérêt, un temps non soumis aux impératifs de la fonction. Le comportement d'apprentissage n'est en effet pas de ceux qui se repèrent sur le mode des régulations fonctionnelles élémentaires de l'organisme. Cette remarque en dit long sur le peu que nous savons sur ce que c'est qu'un organisme vivant.

Apprentissage, jeu, exploration.

Les opérations de l'enfant qui apprend à parler nous seront pour longtemps mal connues ; mais il n'est pas certain qu'il essaie de s'« adapter » aux stimuli fournis ; et nous pouvons apprendre des chercheurs pourquoi il est raisonnable de ne pas trop prendre au pied de la lettre les descriptions « adaptatives » de l'apprentissage.

Vivre au sein d'une population d'élèves c'est rencontrer un ensemble d'événements à densité variable, dont le rapport à l'apprentissage est peut-être plus intimement lié que nous ne le savons aujourd'hui aux variations entre les élèves, ainsi qu'au comportement « inégal » que chacun d'entre eux manifeste souvent.

Ces remarques de Richelle n'ont pas voulu donner un « fondement théorique » aux travaux de la pédagogie expérimentale. Elles figurent ici comme exemple de l'intérêt que la discussion académique manifeste souvent pour les conduites d'apprentissage. Quelles, Mais elles peuvent contribuer à alimenter la part de rêve chez les enseignants, et le fait que l'image de l'université soit chez les enseignants profondément différente doit nous faire réfléchir.

Nous comprenons par exemple bien les appréhensions de certains pédagogues devant l'idée de « leçon de sciences », s'ils craignent que nous entendions par là un exposé rigide qui exclurait un temps ouvert à l'initiative personnelle. Nous expliquerons plus loin en quoi la pratique expérimentale nous habitue à laisser aussi un peu faire la nature, quand il est question de savoir comment elle fait. Cette constatation n'est pas normative.

Nous souhaitons que cette philosophie souriante soit connue de nombreux acteurs de l'enseignement — qui restent libres d'en trouver d'autres, puisque l'aventure de la recherche n'a pas fini de nous proposer de nouvelles pistes.^[40]

*
* *

Le scientifique quelquefois est amené à assumer un rôle très différent de celui du chercheur : celui de l'expert. Celui-ci doit trancher, que ce soit auprès d'un

Rôle de l'« expert ».

40. Cette attention aux variations dans la description psychologique et dans la pratique pédagogique est saluée par Jean Cardinet dans le même recueil des mélanges De Landsheere (pp. 129-147), et l'on trouverait sans peine d'autres témoignages de curiosité tournée vers la diversité intrinsèque des êtres et des choses. Encore une fois, nous ne faisons ici que baliser un terrain de rencontre entre milieux professionnels qui souvent se méconnaissent.

tribunal, d'un pouvoir politique ou d'un groupe de personnes quelconques, voire au service des intérêts d'un individu ; cette opération de prise de parti n'est pas toujours possible, et elle est parfois contestable.

Le rôle difficile de l'expert est souvent plus mal compris encore que celui du chercheur. Nous allons commenter ici quelques remarques où l'un d'entre eux tente de donner au public des éléments d'appréciation tirés de la connaissance que le travail de son département lui donne sur le contexte d'un problème pratique.

• Les experts face au mauvais rendement de l'école

Dans son essai *Peut-on lutter contre l'échec scolaire*,^[41] Marcel Crahay examine plusieurs facteurs de variabilité du phénomène du doublement d'année, souvent considéré par les enseignants et par les familles comme un effet mécanique de l'échec scolaire, et non pas comme un comportement de tentative de solution de problème.

La variation internationale, dont l'auteur et son équipe avaient poussé avec ses collègues l'étude jusqu'au scrupule, leur a permis d'échapper aux impasses jumelles de l'utopie ou de la résignation. S'il a été possible en Belgique de refaire du redoublement scolaire un choix, c'est certainement à cause du travail de géographe auquel Crahay a su consacrer de nombreux efforts.

Il a collecté ses données patiemment, non par souci de convaincre à peu de frais, mais pour expliquer les données d'un problème largement méconnu, et qu'il a appris à poser à l'échelle des institutions, combien les pays qui ont fait le choix de renoncer aux facilités du redoublement scolaire et d'adopter le principe de la « promotion automatique » ont en quelques années vu changer les données pratiques du problème de l'échec.

Les caractéristiques scolaires des élèves sont multiples, et la motivation n'est pas seulement en amont une variable déterminante du travail et du succès ; elle est aussi modifiée par les choix qui affectent le parcours scolaire. Les représentations des enseignants elles aussi sont prises dans un processus complexe et évolutif, dont il est possible de faire jouer les clés sur un mode moins consternant que celui qui a longtemps fait de nous une des lanternes rouges de l'échec scolaire en Europe, et qui perdure dans de nombreux réflexes paresseux.

Motivations des élèves et des maîtres.

Toucher au redoublement, c'était mettre le doigt de la recherche sur un autre problème, lui aussi lié à l'équité entre les élèves : la promotion de la diversité des populations scolaires. La recherche de l'homogénéité et de l'excellence dans les classes et dans les établissements a eu sans doute de bonnes motivations — et comment critiquer les familles quand il y va de l'avenir de leurs enfants ?

Brassage des populations et qualité.

Mais il sera possible un jour, grâce aux efforts du groupe de Liège, de montrer comment définir l'esquisse d'une *Ecole de qualité pour tous*.^[42] Nous reviendrons sur ce point décisif plus loin (IIA). On ne croit pas inutile de rappeler ici ces données de la recherche belge récente. Nombre de nos lecteurs connaissent sans doute depuis longtemps les travaux de cette école. Nous n'en dirons donc que quelques mots, pour préciser ailleurs ce que nous pourrions en retirer dans le problème qui nous occupe.

Pour une bonne utilisation des investissements coûteux que demandent les établissements d'enseignement, il est concevable de réserver un traitement privilégié à ceux des élèves dont les talents innés, les aptitudes acquises et

L'inégalité « méritocratique ».

41. Crahay 1996.

42. Crahay 1997.

les mérites sont reconnus. C'est ce que la sociologie américaine appelle l'*effet Matthieu*, en référence au principe mentionné par l'apôtre « Car à tout homme qui a, l'on donnera. . . mais à celui qui n'a pas, on enlèvera ce qu'il a. ». Depuis que l'on a constaté que les talents et les mérites sont trop souvent liés à des facteurs d'héritage social, cette conception austère de l'égalité, dite *méritocratique*, est devenue injustifiable — même si nous soyons souvent amenés à l'appliquer en pratique. Elle est en effet désormais relativisée parmi d'autres conduites possibles.

Il est aussi possible de présenter à tous les élèves présents dans la classe les mêmes stimulations, et d'assister sans parti-pris aux phénomènes multiples qui permettent à certains de « profiter » plus vite. Cette conception stricte de l'égalité de traitement a montré elle aussi ses limites, puisque l'on a pu montrer que l'inégalité est un héritage qui se développe et s'accroît au cours de la vie des individus.

L'inégalité « fataliste ».

Il est donc nécessaire d'introduire une autre philosophie de l'égalité, dite par Crahay *corrective*. L'auteur a eu l'occasion de préciser ses vues sur cette approche — et son rapport avec les réformes politiques en cours — dans un entretien auquel nous avons déjà repris ci-dessus quelques déclarations significatives : ^[43]

L'inégalité « corrective ».

On sait qu'il y a des individus qui viennent à l'école avec des caractéristiques très différentes. Il faut en tenir compte et faire en sorte qu'ils aient, en fin de cursus scolaire, le même bagage de compétences et de savoir-faire. C'est ce que vise la notion de socle de compétences introduite par le décret sur les missions de l'école, voté l'année dernière.

L'auteur défend une vision adaptative de l'institution au service d'une implantation réaliste des « socles de compétences » définis par le décret de 1997. Plus qu'une *affirmative action* à l'américaine, toujours proche des aléas que l'on a reproché aux politiques de la discrimination positive, inefficaces dans l'ensemble et quelquefois humiliantes, il propose une autre approche : une relecture globale de la politique destinée à tous, en fonction d'objectifs redéfinis à la faveur des problèmes posés par certains groupes particuliers.

Au lieu d'être réduits à protester contre la politique générale, les « particuliers » sont ici invités à s'associer aux efforts des mandataires et des responsables pour tenter d'enrichir cette politique, sans oublier de promouvoir son caractère universel.

La préoccupation de l'égalité des chances doit jouer partout.

En d'autres termes, on offre à tous les citoyens une politique revue en fonction de l'expérience de certains. Il s'agit là d'une politique innovante, que l'on a appliquée avec succès dans quelques domaines de lutte contre les inégalités. On parle à ce sujet de la tactique du « *Mainstreaming* », initialement mise en œuvre dans l'esprit du *décloisonnement* qui a réhabilité les politiques de prise en compte des personnes handicapées à des titres divers. ^[44] Le but ici n'est donc ni de servir la collectivité en général, ni de protéger certains groupes en particulier : il est de permettre la vie commune d'une collectivité d'êtres singuliers. C'est ce que dit Crahay dans son interprétation des socles de compétences :

Quelle est la base de ces socles ? Pour qu'un enfant s'intègre dans la société, qu'il assume ses responsabilités de citoyen et qu'il trouve un emploi, on considère que certains acquis lui sont indispensables. L'école doit dès lors utiliser tous les moyens qui sont en sa possession pour que chaque enfant acquière ces compétences. Elle devra pour ce faire éventuellement ajuster ces moyens aux caractéristiques des individus.

43. Crahay 1998a.

44. De Wiest 1997.

Cette approche peut sembler ne pas tenir compte des protestations légitimes que certains croient devoir émettre contre la perpétuation des inégalités. De plus, elle risque, poursuit l'auteur, de heurter les réflexes professionnels les mieux établis :

C'est une révolution pour les enseignants qui n'acceptent pas toujours facilement une remise en cause de leur métier. Les enseignants restent souvent marqués par des constructions méritocratiques. Ils sont en porte-à-faux avec les fondements du décret «missions». Malheureusement, ils prennent souvent ce décret pour un acte administratif. Il faut faire comprendre qu'il y a un fondement philosophique.

Cette définition dynamique de la perspective égalitaire n'est pas un principe abstrait, ni une utopie. Elle propose un mode pratique de traitement des rapports entre les êtres humains, riche de réalisations et de promesses.

La pratique de l'égalité réfléchie.

Il reste que la démocratie dans l'école suppose naturellement la liberté pour certains de ne pas admettre certaines politiques, si elles évoquent à leurs yeux des erreurs déjà bien connues. Marcel Crahay suit ici l'optimisme granitique de son maître :

Cette pratique se heurtera à des résistances.

... il y a chez beaucoup de parents et d'enseignants l'idée que si tous les enfants réussissent, c'est qu'on les a laissés passer. Cette idée repose sur la conviction que tous les élèves ne sont pas aptes aux études et que nos capacités intellectuelles sont génétiquement prédéterminées. ... je ne nie pas l'influence des facteurs génétiques dans le développement humain, mais ils interviennent de façon beaucoup plus complexe que ne le pense le grand public. ... cette idée de prédétermination a un long passé philosophique et religieux. ... je ne pense pas qu'on la modifiera en une décennie. Mais je suis patient.

L'auteur prend ensuite ses responsabilités personnelles sur l'ampleur des réformes souhaitables. Nous retrouvons ici l'idée de la vie heureuse d'une école de base, où la sélection n'est pas un objectif éducatif. Il suggère ensuite que la durée de cette formule devrait se prolonger jusqu'à 9 ans après le début de la scolarité obligatoire :

Un pari sur l'avenir des réformes. ...

Personnellement, je suis même partisan d'un enseignement de base unique pendant 9 ans. Ce n'est que vers 15 ou 16 ans qu'on réintroduirait un processus de sélection. Car il faut bien une sélection à un moment. Tout le monde ne peut pas être chirurgien. Mais il faut des mécanismes de sélection transparents et objectifs. ... le report du moment de la sélection présente plusieurs avantages. Si on vise le même socle de compétences pour tous, on élargit l'éventail des valeurs. On imprime ainsi une sorte de nivellement par le haut des compétences. C'est un pari sur l'avenir.

Cette volonté conduit, en fonction des mêmes règles de méthode, à envisager une réhabilitation de la culture technique. Le lecteur retrouve ici une préoccupation dont nous nous sommes faits l'écho ci-dessus. Elle est d'autant plus significative que les travaux de l'auteur l'ont amené à examiner des exercices de confrontation aux objets matériels et aux mécanismes physiques dès le niveau de l'école maternelle. On méditera donc les remarques que voici en pensant que l'auteur les a mûrement pesées :

... où l'on retrouve la culture technique.

... il y a un grand problème par rapport à l'enseignement technique et professionnel, trop souvent considéré comme un enseignement de relégation. Les élèves ne le choisissent pas... On se heurte à une

connotation sociale terriblement forte. Il y a une tradition latine qui fait que tout ce qui est technique et technologique n'est pas valorisé. Je pense qu'il faudrait d'abord revaloriser les pôles techniques et technologiques au niveau supérieur avant de les revaloriser au niveau secondaire.

Les sociétés d'ingénieurs et les partenaires sociaux ont ici une responsabilité majeure à assumer. Pour la logique de notre exposé, il suffira de dire qu'on ne s'étonnera pas de voir la culture technique refaire surface dans ce discours sur l'égalité des chances.

L'évolution des conditions du travail productif dans nos sociétés, justement dites industrielles^[45] explique pour une large part ces apparentes coïncidences. Dans cette section consacrée aux difficultés de l'intervention de l'expert dans la conduite des politiques, il nous suffira de rappeler une évidence : des choix concrets doivent être pris et assumés. La discussion sur ces choix devrait être non seulement ouverte — elle l'est ; il convient aussi de lui donner le plus large écho possible. Entretemps, le professeur assume les conséquences de ses choix :

Faut-il une formation bien adaptée aux nécessités économiques ou faut-il donner une culture technique et professionnelle large ? C'est un débat récurrent depuis 40 ans. Je vous avoue que j'ai un peu peur de trop calquer l'enseignement sur la réalité économique : une qualification peut être fort recherchée actuellement, mais plus du tout dans dix ans.

On sait que la pratique de la division des tâches dans les entreprises présente de nombreux processus complexes de qualification et de déqualification. L'école peut garantir les intérêts de la société en formant les élèves pour le futur sans les mettre à la remorque du présent, fût-il « moderne ». Nous en parlerons plus loin à propos des « nouvelles technologies ».

Le politique a le douloureux privilège de devoir se confronter aux impératifs de l'heure. Ces questions n'étant pas les nôtres, nous pouvons nous contenter de les avoir exposées et aborder le second exemple de discussion : l'apprentissage de la lecture.

*
* *

Nous abordons à présent un thème plus proche du contenu de l'apprentissage : la question disputée de l'apprentissage de la lecture, dont nous parlons ici du point de vue de l'intervention de l'expert dans la conduite de la politique. Pour les enjeux de la discussion sur l'apprentissage de la lecture proprement dit, nous renvoyons le lecteur plus loin.

Qui dira comment on apprend à lire ?

Dans un essai publié voici quelques années, notre collègue José Junça de Morais attirait l'attention du public sur la singulière conjoncture que traverse actuellement la politique de la lecture. Il livre dans son introduction une remarque inspirée de ses observations sur les processus de prise de décision en matière d'enseignement :^[46]

Aux États-Unis, le rôle de la science dans les grandes questions de société est généralement mieux reconnu qu'en Europe. Chez nous, les politiciens craignent souvent de laisser leurs responsabilités entre les mains de scientifiques. Écouter les scientifiques et ne pas suivre leurs

45. Nous attendons encore qu'on nous explique le sens du mot « post-industriel ». L'explosion des services et des moyens de communication est un phénomène que l'on peut si l'on veut périodiser l'époque contemporaine appeler troisième révolution industrielle. Le monde est engagé aujourd'hui dans une bataille pour la généralisation des puissances de l'industrie. Il est regrettable que de nombreux esprits croient devoir s'exprimer autrement.
46. Morais 1994, p. 26.

recommandations serait en effet prendre le risque de se heurter au prestige de la science.

C'est aux États-Unis une pratique courante que le National Research Council, bras exécutif des académies nationales, publie des rapports contradictoires sur les questions qui sont soumises à la discussion nationale. Ce faisant il alimente et prolonge une discussion publique d'une exceptionnelle vitalité. Pour autant, les scientifiques ne sont pas nécessairement écoutés. Il n'existe pas, et c'est heureux, de réflexe de soumission lorsqu'une commission d'experts a publié cent pages sur un sujet soumis à son examen, et Morais rappelle que la bataille est loin d'être claire, au milieu de l'affrontement des bonnes volontés :

La recherche de solutions fondées sur la recherche scientifique a donc été plus importante aux États-Unis que dans les pays de langue française. Plutôt que de se fier à l'idéologie dominante des praticiens (médecins, psychologues, pédagogues), les autorités américaines ont réclamé des études scientifiques. Cependant, on assiste ici comme partout, en ce qui concerne la politique de la lecture, à un choc d'idéologies, et, sur le terrain, à une grande confusion d'idées.

S'il existe une recherche scientifique sur les mécanismes de l'apprentissage de la lecture — et c'est un secret jusqu'ici assez bien gardé — il faut constater qu'elle doit chercher son chemin pour présenter les résultats de ses recherches. Les praticiens que mentionne Morais ont heureusement bénéficié d'une éducation qui leur permettra de comprendre les nouveaux résultats qui suggèrent d'aborder autrement certaines étapes de l'apprentissage ou de la remédiation en lecture. Mais il faut que ce dialogue soit structuré. Les publications n'y suffisent pas. Des rencontres professionnelles assurent la nécessaire confrontation ; quelquefois malheureusement l'on assiste à une caricature de discussion, responsable de la « confusion d'idées » que regrette à juste titre Morais.

La psychologie scientifique rencontre ici un problème d'image. Nombreux sont les responsables pressés qui se contenteront de dire « théoriques » des résultats qui sont aussi pratiques que possible. Plus regrettable, l'époque ne manque pas de démagogues capables de décrire comme « scientifiques » les laboratoires qui tentent de corriger et de prolonger les connaissances, voire d'encourager les errements de personnes de terrain pompeusement qualifiées de seules compétentes pour la pratique, ce qui ramène la psychologie mise en œuvre sur le terrain à celui d'une armée où l'on pousserait les sous-officiers à refuser d'utiliser les machines proposées par les travaux des ingénieurs dans les usines de pointe. Cette tactique d'embuscade doit être corrigée par les moyens ordinaires : la discussion critique. Nous verrons plus loin comment l'affaire se joue.

• **Que peuvent les politiques ? Communication, concertation et décision**

Dans les parlements et dans les équipes gouvernementales, les décideurs politiques et leurs conseillers ont à déployer des trésors d'ingéniosité pour évaluer les coûts et l'évolution des demandes du public, ainsi que pour traduire en questions maniables les enjeux et les promesses que leur présentent les personnes de terrain, les visionnaires et les spécialistes.

Dans une petite fiction littéraire,^[47] José Morais présente une conversation entre Charlemagne et Alcuin, discutant de l'apprentissage à la lecture, hésitant à proscrire la méthode globale pour respecter les valeurs de la démocratie, etc.^[48]

Le politique ne peut trancher arbitrairement.

47. Il s'agit du chapitre conclusif de son *Art de lire*, Morais 1994, pp. 301-308.

48. Nous revenons sur le contenu de ces questions dans notre section (IIB).

L'idée d'un empereur suivant son bon plaisir n'est plus guère présente dans les esprits à notre époque. Les politiques travaillent sous des contraintes sévères, à commencer par celles que leur imposent les rationalités propres à leurs divers systèmes de décision et les budgets disponibles.

Mis en présence des lourdeurs inhérentes à ces réalités typiques de la période qui est la nôtre, certains sont quelquefois tentés de désespérer, y compris parmi les personnes informées des réalités du pouvoir. Or, cette multiplicité des centres de décision est elle aussi un objet d'étude,

Ici aussi les chercheurs peuvent aider les décideurs. À la condition que ceux-ci puissent mettre en place les conditions d'interactions plus ouvertes, plus publiques et plus dynamiques, entre chercheurs, consultants, fonctionnaires et décideurs. Ces quatre métiers ont chacun leurs exigences, et nous n'avons pas à en donner ici la théorie. Mais nous croyons devoir rappeler qu'un avenir meilleur nous attend de ce côté, à la condition que nous mettions en place les canaux de communication adéquats.

Coupler les métiers de la prise de décision. . .

Pour la partie de ce réseau de communication qui intéresse les universitaires, il importe d'observer que ce n'est pas seulement pour ajouter des subventions extraordinaires aux crédits de fonctionnement ordinaires que ceux-ci abordent les administrations et les cabinets et leur proposent des études. C'est aussi parce qu'il est clair que la puissance publique dispose des moyens de faire communiquer entre eux les chercheurs pour une meilleure évaluation — et un meilleur pilotage là où il se peut — des événements tels qu'ils se produisent. En l'état actuel, il faut dire que les personnes intéressées et compétentes se connaissent mal et connaissent mal leurs travaux respectifs. Il y a là un manque à gagner majeur.^[49]

... passe par une bonne communication. . .

Les compétences sont en effet nombreuses dans les universités, et il est somme toute naturel qu'une énumération même sommaire des compétences universitaires en matière d'enseignement recouvre assez bien les divers domaines qui relèvent de la responsabilité des politiques. Ainsi, certains de nos collègues participent à la réforme des structures scolaires dans divers pays en développement ; d'autres aident à conduire les enquêtes internationales sur les réussites et les limites de l'enseignement dispensé dans les écoles ; d'autres mettent au point des plans de leçon ; d'autres discutent les conditions de progrès des élèves et des autres acteurs de l'apprentissage ; d'autres ont étudié la variété des systèmes d'intégration des mécanismes de prise de décision en matière de politique scolaire en Europe, aux échelles nationale, régionale et locale. . . Il ne manque à cette multiplicité de travaux qu'une chambre de résonance.

... entre tous les acteurs et les professionnels.

Qu'il soit permis de dire ici que tous ces travaux devraient connaître une meilleure diffusion. Nous essaierons dans nos conclusions d'examiner comment cela paraît aujourd'hui possible. Disons ici qu'il s'agit de l'une des opportunités, et donc de l'un des défis, que nous propose l'évolution contemporaine des sociétés industrielles. Il importe de constater la vigueur de la discussion publique menée aux États-Unis. Dans ce pays, de nombreux mécanismes institutionnels, privés et publics, permettent aux partenaires intéressés de faire connaître leurs analyses et de prendre connaissance de celles des autres.

Cette utopie a son lieu aux États-Unis.

49. Il est certain que l'activité du serveur internet du Ministère de la Communauté française de Belgique (<http://www.restode.cfwb.be/>) est en passe de poser ce problème dans des termes nouveaux. C'est l'occasion de remarquer que l'informatique, avant de stimuler le «multimedia», devrait relancer la culture de l'écrit.

Ainsi, la discussion des politiques scientifiques et des politiques scolaires a lieu pour chaque année budgétaire sous le regard vigilant de plusieurs dizaines de sociétés professionnelles d'enseignants, de chercheurs actifs dans les universités des États, dans les universités privées ou dans les entreprises et les fondations privées. Cette activité d'accompagnement des décisions parlementaires et gouvernementales relève certes du *lobbying* au sens le plus technique du terme ; mais elle est loin ^[50] dans ses principes et dans sa pratique de l'idée de manipulation de la sphère politique par les groupes d'intérêt privé que des esprits paresseux associent sans nuance au *lobbying*.

On y discute des affaires publiques.

Par exemple, dans ce pays qui a en cette matière su acquérir un sens de l'État qui tend parfois à s'estomper chez nous, d'innombrables feuilles de contact ^[51] permettent aux professionnels de prendre connaissance des résultats principaux, du résumé, des chapitres de conclusion, voire du texte complet des études et des rapports de leurs collègues en ce qui touche tel ou tel point de la politique nationale. On a pu avancer que l'abondance de cette littérature n'est pas sans rapport avec l'intensité de l'approche juridique procédurière que la passion de la démocratie et la clarté des droits reconnus à chacun ont pu inspirer chez les citoyens américains ou dans le chef des groupes d'intérêt ou de pression qui prétendent exprimer l'opinion de ces citoyens ; cette analyse réductrice ne devrait pas dissimuler l'ampleur et la vitalité de cette pratique de discussion.

... des rapports soumis à l'administration...

Qui plus est, l'idée de consultation des données d'information de statut public est devenue aux États-Unis une pratique courante de gestion. Elle a permis la mise en circulation sur support imprimé ou électronique de données statistiques compilées par décision de la puissance publique et consultables en libre accès, comme de rapports rédigés à l'intention des autorités de l'un ou l'autre niveau de décision politique par des personnes privées, des cabinets de consultation, ou des comités constitués à l'occasion par les grandes académies nationales (Sciences, Ingénierie, Médecine).

... sur base de données statistiques effectivement publiques.

Toutes proportions gardées, et en visant d'abord à profiter de la discussion menée dans d'autres pays, notre conviction est que la Communauté française de Belgique a tout à gagner à structurer davantage la discussion entre les divers partenaires de la politique scolaire. Le politique n'est sans doute pas responsable de tout dans la vie sociale ; mais l'intérêt suscité par les rencontres organisées à grande échelle pour le secteur de l'enseignement, et cela dans un contexte difficile, montre toute l'utilité de cet exercice de confrontation. De nombreuses publications ont déjà depuis des années visé cet objectif ; nous tenterons de voir ci-dessous comment porter à un plus haut niveau cette discussion des idées.

La Communauté française de Belgique peut elle aussi accélérer la discussion sur l'enseignement.

50. Certes pas toujours très loin ; mais nous n'avons pas à discuter ici de frontières qui relèvent du droit public. Qu'il suffise de rappeler que la vigilance est très grande en Amérique pour ce qui est de lutter contre les situations de monopoles.

51. Liées depuis quelques années à des sites du réseau internet pour la consultation de documents plus longs.

II

LA CULTURE DE L'ÉCOLE DE BASE

A) Définir des critères pour les sciences et les techniques

• Finalités, réussites et échecs

S'assigner des objectifs, c'est être prêt à se fixer des critères en fonction desquels il sera possible de déterminer si ces objectifs sont effectivement atteints à l'aide des outils que l'on s'est donnés à cette fin.^[1]

L'idée d'échec scolaire renvoie à une volonté de se donner des critères. Cette idée gardera sans doute longtemps tout son intérêt ; mais il est certain qu'elle vient s'insérer aujourd'hui dans un contexte très différent. C'est en tout cas ce qu'a voulu le législateur qui a voté le décret du 24 juillet 1997 sur les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire. C'est aussi ce qui a paru raisonnable à de nombreux observateurs, qui ont eu la possibilité de profiter des résultats des premiers travaux de réflexion critique menés sur le fonctionnement concret de l'institution scolaire.

Reconnaître un échec est désormais un choix parmi les divers types d'évaluation possibles. . .

Le défi des nouvelles pratiques pédagogiques définies par la Communauté française de Belgique, en accord avec l'évolution générale des idées, est de construire une image raisonnable d'une «École de la réussite» où l'éventualité de l'échec individuel ne joue plus avec la même intensité et la même fatalité répétitive, programmée par le calendrier annuel, le rôle central que l'on a connu.

Nous allons tenter de montrer rapidement ici que la nouvelle définition des «Missions de l'École» doit affecter les contenus et les pratiques scientifiques proposées, ainsi que le type de contribution que les communautés universitaires peuvent apporter à cette entreprise. En effet, les sciences, et en particulier les mathématiques, ont été amenées à jouer un rôle très lourd, celui de référence pour une sélection des élèves ; ce fait a sévèrement affecté leur réputation dans le public. Insistons-y : la notion de vrai et de faux, qui joue un rôle important dans la pratique des sciences, est désormais associée au risque de l'erreur et à sa sanction. Nous verrons tout-à-l'heure que cette idée ne correspond pas aux nouvelles attentes du

La fin du rôle discutabile imposé aux sciences dans la gestion de l'échec scolaire. . .

1. Le lecteur reconnaît dans cette relation circulaire la définition traditionnelle de la rationalité telle que nous l'avons reçue d'Aristote, vigoureusement appuyée sur la transparence du rapport moyen-fin. Cette définition s'est enrichie jusqu'à connaître des révisions majeures au cours des deux derniers siècles, et nous serons donc amenés à y revenir à propos de la place des sciences et des techniques dans la formation intellectuelle des élèves ; le lecteur peut consulter une note qui examine cette évolution du point de vue de l'histoire des idées : (Chemla et Pahaut 1989).

public et des autorités. Mais au préalable, nous consacrerons quelques pages à la discussion de l'évaluation de l'échec scolaire.

On a montré que l'événement dit échec est quelquefois mesuré, et donc sanctionné de manière *arbitraire* ; qu'il suffise ici de rappeler les discussions entraînées par la publication du travail d'Aletta Grisay «Les mirages de l'évaluation scolaire. Rendement en français, notes et échecs à l'école primaire» :^[2] avec un même niveau de compétence mesuré par une épreuve standardisée, il était possible qu'un enfant soit évalué de manière très diverse selon l'école fréquentée. Une interprétation a été proposée, qui sous-tend l'intérêt de cette mesure comparative : l'échec, dans un environnement rationnel, n'est pas d'abord celui de l'enfant, qu'il s'agirait donc de soumettre à un traitement particulier ; c'est celui d'un ensemble de processus qui se déroulent dans une institution, qui doit mettre à profit l'événement comme révélateur d'un manque à gagner, et examiner les possibilités d'améliorer les pratiques d'enseignement perfectibles. Il ne s'agit pas d'une autre manière de parler de la même chose, mais au contraire de se doter de conventions de langage commodes pour l'instauration d'autres pratiques — une démarche symbolique où les scientifiques reconnaissent une de leurs pratiques.

... passe par une relativisation de l'échec scolaire.

Il ne s'agit donc pas là de positions sociales généreuses, mais de connaissances acquises grâce au processus traditionnel de production des savoirs : publication et discussion critique scientifique. S'il est vrai que nous sommes capables d'enseigner quelque chose aux élèves, il ne suit pas que la décision d'un échec personnel soit la sanction adéquate pour l'évaluation du rendement de ce travail.^[3]

Le lecteur qui hésiterait fera bien de garder cette idée simple à l'esprit : l'*éveil aux sciences* que souhaitent stimuler les autorités au niveau de l'Enseignement fondamental ressemblera plus à l'apprentissage de la nage qu'à celui de la factorisation des polynômes. Certains enfants se sentent à l'aise dans l'eau et nagent beaucoup plus facilement que les autres. Par la suite, ils auront l'occasion de choisir un entraînement intensif qui leur permettra de rejoindre les bons nageurs.

La pratique des sciences et des techniques doit devenir un acquis commun.

On connaît la définition proposée par Gilbert De Landsheere pour l'échec scolaire : *situation où un objectif éducatif n'a pas été atteint.*^[4] On comprend, à lire une telle définition, que les sciences de l'éducation, dont de nombreuses personnes ignorent jusqu'à l'existence, sont effectivement en train de franchir les premières étapes de leur décollage : isoler les faits importants, et tenter de repérer, entre les variations de ces faits, des relations significatives.

On peut certes considérer que l'école tend à apprendre aux élèves un certain nombre d'éléments de savoir, dont la connaissance certifiée par des examens menés dans de bonnes conditions permet l'obtention d'un diplôme. Cette définition n'est pas fautive. Mais elle introduit dans les missions de l'école des éléments qui relèvent de la préparation au parcours professionnel. Ces éléments, pour essentiels qu'ils soient, n'épuisent pas le contenu des missions de l'école.

2. Grisay 1984.

3. On nous excusera d'insister sur ce point ; mais il vaut mieux éviter des confusions qui feraient perdre des années à la réforme de l'apprentissage des sciences à l'école fondamentale. Elle est demandée par de nombreux acteurs sans que l'on entende qu'il s'agit d'y faire jouer aux sciences un rôle sélectif. Il nous faut donc évaluer ce type de nouveau fonctionnement pour des matières elles aussi nouvelles. Pour donner un exemple très simple, la modification des techniques de saut en hauteur donne à de nombreux élèves l'occasion de franchir des obstacles situés des dizaines de centimètres au-dessus de ceux que leurs arrière-grand-mères et leurs arrière-grands-pères étaient à même de franchir d'un bond. Il ne serait pas raisonnable de considérer ce progrès comme la marque d'un échec de leurs ancêtres.

4. De Landsheere 1992, p. 91.

L'enseignement fondamental, en particulier, constitue, on l'a vu, une communauté éducative où ces objectifs de formation professionnelle et de sélection sont moins essentiels.

Or, on entend parfois des personnes responsables regretter que l'enseignement fondamental perde sa qualité en raison de la nouvelle politique des autorités en matière de redoublement. Cette analyse est respectable. Mais elle est discutable. On nous pardonnera de recourir ici à l'argument d'autorité.

Le mathématicien André Weil, peu suspect de nostalgies égalitaires, aimait à critiquer la pratique des examens et recourait pour ce faire au modèle suivant. Les responsables savent quels élèves appartiennent au premier tiers, celui qui réussira sans coup férir ; ils savent aussi quels élèves appartiennent au dernier tiers, celui qui est presque assuré d'échouer. Il reste donc à affecter les élèves du tiers moyen à l'une ou l'autre des issues. Le plus simple, concluait ce théoricien des nombres, est de recourir au tirage au hasard, puisqu'en pratique c'est le fait de rencontrer une « bonne » ou une « mauvaise » question qui met ces élèves moyens en position de mériter le succès ou non ; et ce fait dépend du hasard des questions posées.

Les pratiques divisent de fait les populations.

Nul n'est tenu de se réjouir d'un monde où l'apprentissage n'a pas le rendement que l'on est en droit de souhaiter. Chaque communauté professionnelle doit être responsable de sa manière d'encourager les élèves très capables et de stimuler les autres. On sait que l'article 22 du décret stipule que

L'orientation des élèves vers la forme d'enseignement la plus adaptée à leurs aspirations et à leurs capacités est préparée tout au long de cette période (les huit premières années d'école) par la construction progressive d'un projet de vie scolaire et professionnelle.

Cette évaluation permanente peut recevoir plusieurs interprétations, des plus fatalistes aux plus courageuses. Nous verrons à présent ce que peuvent les sciences et les techniques.

• Rudiments, compétences et différenciations.

On l'a dit plus haut, les universitaires ne sont pas appelés à détailler les rudiments de la formation scientifique susceptibles de préparer les élèves à aborder l'enseignement supérieur. Les aptitudes fondamentales en langue et en mathématiques suffisent pour cela.^[5] En revanche, les leçons de science peuvent contribuer à développer des compétences utilisables dans des contextes divers. Nous rencontrons ici la question des responsabilités des communautés professionnelles.

L'école est la communauté concrète dans laquelle des objectifs divers font l'objet des transactions nécessaires. Elle saura ajuster ces diverses visées. Sans se dissimuler l'ampleur de la mutation en cours, il faut apprendre à la circonscrire. Nous parlerons donc ici du rapport entre les disciplines à l'école, puisque cette pluralité constitue le terrain concret de la présence *des* sciences et *des* techniques dans l'apprentissage.

On a déjà constaté que les sciences et les techniques jouent un rôle non pas paradoxal mais complexe dans l'évolution des populations scolaires. Au travers

Différenciations progressives

5. Il est imaginable que les savoirs scientifiques et les savoir-faire techniques jouent un jour un rôle crucial dans l'accès au supérieur. Nous ne vivons pas aujourd'hui dans un tel contexte. Il serait aussi réaliste de proposer des sections d'enseignement secondaire du type « grec-machines » ou « musique-électronique ». Ces deux mutations de civilisation ne sont pas à l'agenda des familles et des politiques.

des diverses filières de la fin du secondaire, elles contribuent à creuser les écarts entre ces populations.

Les comparaisons internationales montrent aussi, dès la fin de la scolarité de base, une «résistance des sciences et des techniques» à l'égalisation des chances entre garçons et filles, qui est pourtant une tendance forte des dernières décennies. Les très bonnes performances des filles dans l'ensemble des matières scolaires donnent à penser que ce fait est à imputer au caractère peu décisif de la compétence en sciences et en techniques pour la réussite du curriculum scolaire. Ce trait est sans doute appelé à ne changer que peu au cours des prochaines années ; il restera donc, pour répondre à cette préoccupation, à ajuster le contenu des sciences et des techniques proposées à l'école de base, pour le rapprocher de données et de pratiques familières à un certain nombre de tâches et de réalités que les femmes ont traditionnellement pris en charge, sans oublier que la division sexuelle des tâches évoluera très vite dans nos sociétés. [6]

En l'absence d'une demande forte pour une place structurelle des sciences et des techniques dans le curriculum de l'école fondamentale, il nous reste à décrire leur présence au milieu des autres disciplines.

Les écoles sont amenées à développer le travail de recherche documentaire des élèves. Divers travaux ont permis d'évaluer le terrain qui reste à parcourir pour obtenir de bonnes performances en lecture de textes chez les élèves de la fin de l'école de base. L'extraction d'informations d'un texte est une tâche de haut niveau, à laquelle nos écoles ne préparaient guère les élèves pendant les premières années, comme le montre un travail récent de Lafontaine, appuyé sur un programme expérimental d'évaluation mené en Communauté française de Belgique pour rencontrer cette difficulté à l'échelle des responsabilités politiques. [7] Ce décalage, que les spécialistes tentent d'expliquer et de corriger, montre à quel point c'est tout le système scolaire qui est appelé à se mettre en mouvement. Pour ne pas rester dans le vague, nous dirons comment peut se situer l'intervention des milieux scientifiques à propos de ce problème.

Vers de nouvelles exigences

La perspective de l'évaluation est appelée à changer plus que nous ne le pressentons aujourd'hui. Nourris d'informations multiples comme ils le sont aujourd'hui, les élèves adoptent volontiers dans divers domaines (droits de l'Homme, politique de l'environnement) des positions généreuses dont ils ne connaissent pas mieux que les adultes les coûts et les enjeux. L'esprit critique, qui fut longtemps un apanage de l'adolescence, fait ainsi son entrée dans la communauté scolaire de l'enseignement fondamental. Nous montrerons quelle peut être la contribution spécifique de la leçon de sciences dans ce contexte. Les thématiques nouvelles que l'on vient d'évoquer ont en effet avec les acquis des sciences et des techniques — et bien plus encore avec la pratique de la discussion critique, caractéristique de l'activité scientifique — un rapport parfois étroit qui constitue une opportunité à ne pas manquer.

La pratique de la discussion critique

● Le temps des mutations de l'école

Comme on l'a vu pour l'apprentissage des sciences à la faveur de l'enquête TIMSS, la pratique de la langue et celle des mathématiques dans nos écoles fondamentales traversent depuis quelques années une phase de remise en question.

6. Il n'existe naturellement pas plus de «science féminine» qu'il n'existe de «science allemande». Mais ce n'est pas une raison pour ne pas profiter de l'attention de certaines élèves, les filles, à un corpus de savoirs traditionnels et de savoir-faire dont l'évolution rapide n'empêche pas que les filles en soient plus souvent familières que les garçons.

7. Lafontaine 1997.

Les communications des spécialistes de l'éducation sont souvent détournées par la discussion publique — y compris au sein des universités ou des écoles, ce qui prouve un sérieux déficit de communication. On assiste en effet souvent à un fourvoiement alarmiste : les enquêtes internationales donnent de l'eau au vieux moulin du «niveau qui baisse». Chacun doit savoir que l'école a réussi en un siècle ce qu'on lui a donné les moyens de faire : réduire l'analphabétisme complet -qui était général voici quelques générations- au rang de phénomène marginal ; et mettre en place les conditions d'une expérimentation pratique sur les relations concrètes des idéaux d'égalité et de qualité.^[8]

L'école a réussi, mais beaucoup reste à faire.

Cette expérimentation est en cours. Nous apprenons à traduire ces idéaux en exigences et en critères plus concrets. Entretemps, les comparaisons demandées par les spécialistes de l'éducation jouent un rôle semblable à celui des lois mises au point dans diverses instances internationales, et ensuite appliquées à l'intérieur des pays contractants : celui d'une norme extérieure, souvent ressenti comme un rappel à l'ordre alors qu'il tente d'instaurer une légalité nouvelle. Il est désormais rituel que quelques fois dans l'année on nous explique dans les journaux que l'enseignement doit être réformé et que le niveau de nos enfants est inférieur à telle norme décidée «ailleurs». Il s'agit donc en un sens d'un type de crise structurelle, qui reflète les tensions et les courants d'opinion internes, là où les spécialistes de l'éducation souhaitent faire adopter des exigences fondées en recourant, pour ne pas donner dans l'utopie abstraite, à la ressource pratique que procure l'analyse comparative à l'échelle internationale.

Les normes nouvelles sont traduites et discutées.

En un mot comme en cent, après avoir atteint le plus gros de ses objectifs, l'école change. Elle n'est plus le paradis promis à l'émancipation du peuple ; elle devient un lieu d'exigences nouvelles, inévitablement partielles et discutables dans leurs formulations successives, et donc un lieu de tensions.^[9] Nous avons vu ci-dessus (IB) que l'école secondaire polarise les populations d'élèves, et que les sciences et les techniques ne sont pas étrangères à cette division.

Il ne s'agit pas là d'une remarque conventionnelle typique de la littérature des rapports d'experts.^[10] Mais il faut se rendre à une évidence qui devrait frapper chacun davantage. Nos sociétés ont peut-être beaucoup rêvé de changement durant quelques décennies ; mais aujourd'hui sont venues les années où le monde va sans aucun doute changer beaucoup, et certainement plus vite que nous ne pouvons le penser.

Le monde change.

D'abord, nous savons que dans de nombreux pays ont été jetés les germes de croissances rapides, qui nous apprennent sans délai combien de futurs sont ouverts que nous étions nombreux à croire inaccessibles ou lointains.

Ensuite, et surtout, serait-on tenté de dire, on a assez répété que la vie de l'humanité nombreuse de demain est inconcevable hors de l'environnement concret

Les sciences et les techniques pèsent vraiment sur les futurs.

8. Nous insistons sur la bataille de l'apprentissage de la lecture, qui garde sa valeur de symptôme, puisque la pratique de la langue écrite est le point de départ de la liberté dans nos sociétés. Mais nous verrons aussi que la réflexion sur les rapports entre la langue parlée et l'écriture soulève des questions stratégiques sur le pilotage des réformes pédagogiques.

9. On comprendra que certains puissent envisager avec appréhension l'entrée des sciences et des techniques dans cette dynamique. Leur statut actuel de disciplines hors curriculum présentes somme toutes de nombreux avantages.

10. Chacun d'entre nous a eu l'occasion de sentir combien de réformes prétendues ont laissé les choses en l'état ; et aussi comment l'on s'expose au soupçon de produire des avertissements intéressés lorsque l'on prédit des évolutions dramatiques.

que construisent sous nos yeux les sciences et les techniques. Il est temps d'observer qu'à ce jour l'école a tiré peu de conclusions de cette constatation, et de tenter d'analyser, sans précipitation intempestive mais aussi sans atermoiement, les éléments de décision qui figurent dès à présent sur notre table.

Nous pouvons être certains d'une chose : pour les élèves qui aborderont nos écoles durant les prochaines années, ce monde nouveau est le seul réel ; ils et elles pensent sans aucun doute que nous avons prévu de les préparer à ce monde de l'an 2020, c'est-à-dire au monde qu'ils rencontreront quand ils seront adultes. Il est essentiel de penser à cet horizon et au peu que nous en connaissons.

Éviter la précipitation.

En particulier, il convient de réfléchir avant d'estimer nécessaire d'introduire des réformes dont le seul effet serait d'adapter des enfants à des techniques et à des savoirs supposés caractéristiques de la modernité, mais qui ne portent que la marque de la date de mise en commerce de certaines générations de machines, et n'ont avec la préparation éducative des élèves qu'un lointain rapport.^[11]

Le « nouveau » vieillit vite.

Les motivations, et jusqu'à l'humeur des personnes responsables de l'enseignement sont aujourd'hui mises à rude épreuve. Tous les secteurs intensifs en main-d'œuvre connaissent ces pressions, qui traduisent des évolutions mal maîtrisées.^[12] La volonté d'initiative des enseignants sera décisive pour la définition des projets d'école et le bon fonctionnement des conseils de participation. La dynamique mise en œuvre est encourageante.^[13]

Préparer les maîtres au temps du changement.

Plus que s'adapter à des réformes mûrement réfléchies, les enseignants devront apprendre ensemble comment entrer dans un temps de changement, sachant que les impératifs et les opportunités qui se dégageront en cours de route seront en large partie imprévus, mais permettront sans doute de créer des structures nouvelles qui poseront en termes différents des problèmes dont la solution apparaissait comme impossible.^[14]

Cette analyse n'est ni un éloge de la naïveté ni une défense du genre littéraire prophétique. Elle veut introduire le tri nécessaire dans le matériel pédagogique, dont nous parlerons dans notre chapitre III. Si les connaissances ont moins d'importance que les compétences, il faudra, si l'on ne veut pas se payer de mots, définir la nature des contributions des matières enseignées à ces compétences.

Or, justement, les rapports fondamentaux entre le langage, la réflexion, la discussion, l'écriture cursive, la lecture. . . restent ce qu'ils étaient dans une école qui aura mis deux siècles à abandonner les habitudes de l'Ancien Régime : à ce

11. Il serait paradoxal que l'école des socles de compétences décide d'assigner des heures du temps que les élèves passent à l'école à leur apprendre comment se servir d'un programme de traitement de texte ou d'un programme de dessin sur ordinateur, dont nous pouvons être certains qu'ils ont beaucoup moins en commun avec le monde pratique de nos élèves en 2020 que les plumes en acier de 1900 avec la pointe du stylo à bille.

12. Les professionnels citent en vrac la qualité des repas, des temps de jeux et de repos, la sécurité, l'encadrement, les logopèdes, les bibliothèques et autres équipements culturels. Ils ont raison. Mais les dispositions du politique ont pris sur ce terrain des assurances qui ont fait défaut durant les deux dernières décennies.

13. On sait que certains craignent que là où règne l'inégalité, un surcroît de liberté ne puisse qu'engendrer l'injustice. Ces énoncés vigoureux, dont il importe de comprendre la logique et les intentions, risqueraient de paralyser les initiatives. C'est tout le problème du tournant du siècle. Il n'est pas certain que l'alternative soit de le réussir ou de le rater ; mais il faudra certainement le négocier.

14. Les rapports des inspecteurs de l'enseignement fondamental, au même titre que les analyses d'experts, devraient connaître une plus large diffusion et permettre la discussion commune. Il est illusoire d'espérer que la presse quotidienne donne plus qu'un écho passager à ces textes denses et nourris d'un de contexte mal connus.

jour peu étudiés, et donc enseignés par force dans une atmosphère d'improvisation chaleureuse.

Il nous manque des sciences et des techniques qui nous disent comment fonctionnent les artefacts culturels et comment les manier. Nous verrons ci-dessous à quel point tout, ou presque, reste à faire dans ce domaine. La modernité authentique que nous attendons sera, entre autres, marquée par l'éclosion de ces sciences de la culture et des techniques culturelles élémentaires. Nous verrons à propos de la lecture combien nous n'avons fait que commencer le déchiffrement des caractéristiques de l'être humain en situation d'apprentissage.

En attendant les techniques pédagogiques du futur...

Nous aurons à retenir qu'en ce qui concerne les sciences et les techniques, où les études scientifiques sur l'acte d'apprentissage sont à ce jour très peu développées,^[15] il convient d'entrer en régime de changement. Mais il ne faudrait pas penser devoir appliquer des connaissances pédagogiques : en effet, il n'en existe guère dans ce domaine.

... il convient de responsabiliser les enseignants...

Une chose est certaine : il ne s'agit pas dans ces pages de mobiliser nos ressources pour qualifier nos élèves dans la compétition internationale. Non que nous tenions à disqualifier ces exercices de comparaison, que nous croyons dignes d'inspirer une politique à condition de bien comprendre leur but ; mais nous pensons que la fonction concrète des sciences et des techniques dans l'école de base relèvera d'un autre mod rapport au programme scolaire.

... sans les tromper sur les enjeux.

La discussion sur les principes et les méthodes de l'enseignement est une affaire délicate. Il existe sans doute à ce fait de nombreuses raisons, que nous n'avons pas à discuter ici. Il nous a semblé utile d'en mentionner au moins une. La gestion par consensus entre réseaux et entre familles politiques, typique des traditions belges, se traduit souvent par une hésitation marquée lorsqu'il s'agit d'évaluer les enjeux et de trancher.

Le pluralisme scolaire belge est appelé à évoluer.

Nous savons que cet aspect frileux du pluralisme belge est aujourd'hui mieux compris, et que les milieux politiques tentent de réintroduire, dans ce domaine comme dans d'autres, une prise en compte plus explicite des critères de gestion et de décision, qui constituent les conditions nécessaires d'une plus grande responsabilisation des enseignants et d'un partage raisonnable des ressources.^[16]

Aussi est-ce dans un esprit de bonne foi constructive que nous n'hésiterons pas à esquisser un tableau simplifié de la situation des deux principales branches de l'enseignement fondamental : langue maternelle et mathématiques, et de leurs rapports avec l'apprentissage des sciences et des techniques.

Le but de cet exercice schématique n'est pas de faire l'économie d'enquêtes descriptives qui ont déjà été conduites sur l'enseignement de ces branches et qu'il convient de poursuivre ; il est d'abord de permettre au lecteur de mieux comprendre notre démarche et nos hypothèses, et leur rapport avec les travaux qui ont accompagné l'évolution de l'enseignement de ces deux branches justement considérées comme fondamentales.

Notre but est surtout, pour le problème qui nous occupe de parler du contenu des matières qu'il s'agit d'aider les enfants à rencontrer, et du rapport de ces matières

15. On sait que la didactique des sciences s'appuiera nécessairement un jour sur des études de type linguistique et psychologique qui nous font aujourd'hui totalement défaut. En dehors des professeurs, presque personne ne réfléchit aujourd'hui sur le comment de l'acquisition des savoir-faire liés aux sciences.

16. Puisque l'on parle de bassins de natation ou de salles de sport, il sera bientôt normal de parler d'équipements culturels scientifiques. Les centres de documentation scolaire en sont le point de départ naturel.

avec celles qui constituent aujourd'hui le gros du corpus du programme scolaire de l'école fondamentale.

Le lecteur verra en cours de route pourquoi ces quelques pages consacrées à ces deux dernières disciplines ne constituent pas un détour, mais le contour de la rencontre de notre objet.

B) Traditions contrastées des matières enseignées

• La base : la langue parlée et l'écriture

Nous avons mentionné la remise en question que traverse l'enseignement du français et des mathématiques. Il est assez naturel, mais il n'en est pas moins remarquable, que cette remise en question se formule volontiers, comme c'est le cas pour l'apprentissage des sciences et des techniques, sur la base de résultats d'enquêtes comparatives menées à l'échelle internationale.^[17]

Avant de nous faire l'écho des préoccupations du Conseil de l'éducation et de la formation à propos des compétences des élèves de la Communauté française en matière de lecture, nous proposons un bref tableau de la condition de la langue française dans ses rapports avec l'enseignement belge.^[18]

Domnique Lafontaine suggère de retenir le poids de certaines traditions scolaires.^[19] La Belgique, prise par comparaison avec nos voisins, serait un pays où subsistent des habitudes d'excellence formelle (orthographe, conjugaison) typiques du siècle dernier, et ce parce que les diverses réformes que les États modernes ont tenté d'introduire ont été moins vite suivies d'effet en Belgique qu'ailleurs, en raison de l'exceptionnelle autonomie dont disposent nos établissements.^[20]

Faiblesses et forces des élèves de nos écoles.

La Belgique, pays de sérieux et de compétence, nourri d'une tolérance forte, dont témoignent d'excellents ouvrages comme *Le bon usage* de Grévisse, doit-elle regretter de constituer une société plus que d'autres réfractaire aux modes passagères et aux réformes « autoritaires » ?^[21]

Voyons ce qu'en disent les psychologues qui ont eu l'occasion de suivre les débuts de ces sciences de la culture dont nous avons évoqué le besoin : l'étude de la langue. L'Université Libre de Bruxelles a l'honneur d'avoir pu contribuer à la réflexion internationale dans ce domaine. Les élèves de Paul Bertelson ont en effet eu l'occasion de publier des travaux utiles qui nous serviront d'exemples et d'amorces pour la discussion de la contribution des scientifiques à la réforme des matières enseignées à l'école de base.

En particulier, José Junça de Morais a eu l'occasion de contribuer à la rédaction d'un rapport récent de l'Observatoire national de la lecture mis en place par le ministère français de l'éducation.^[22]

Une initiative du gouvernement français.

17. Les données récoltées à la faveur de ce type d'enquêtes sont en effet précieuses pour qui sait s'en servir. Nombre d'esquisses de futurs possibles pourraient passer pour des utopies, voire pour des fantaisies personnelles, tant est grande la pesanteur des habitudes et des institutions, qui retrouvent leur verdeur critique et partant leur utilité pour peu qu'elles se présentent assorties de comparaisons simples et peu réfutables.

18. Ce tableau sera inévitablement très sommaire ; de plus, nous n'avons pas l'intention de tenter de le justifier. Nous pensons qu'il rejoint de nombreuses études et de nombreuses observations. Notre souci est simplement de faire en sorte que les éléments utiles soient montrés.

19. Lafontaine 1997.

20. Encore une fois, ce n'est pas notre affaire de tenter de préciser ce type de lecture. Mais nous manquerions à notre devoir si nous négligions les données de réflexion que ces remarques suggèrent.

21. Ira-t-on se plaindre d'avoir d'excellents philologues et des champions de dictée ?

22. Morais et Robillart 1998.

Ce document entend mettre à la disposition du public les éléments de la recherche récente pour ce qui concerne l'apprentissage de la lecture pendant le cycle des âges 5-8. [23]

Les auteurs du rapport ont voulu prendre leurs responsabilités : [24]

On entend parfois dire que toutes les méthodes d'enseignement de la lecture sont bonnes, que toutes s'équivalent. C'est faux.

Cette affirmation est délibérément tranchante. Les auteurs savent qu'il est impossible de tirer des conclusions contraignantes dans des conditions d'expérimentation confuses, où plusieurs variables sont modifiées simultanément. En ce sens, il ne devrait pas exister de querelle des méthodes : [25]

Il est évident qu'il est difficile d'évaluer l'efficacité des différentes méthodes dans la mesure où la méthode est utilisée avec des enfants dont les origines socioculturelles, les capacités et la motivation peuvent être très variables, dans une école dont les structures et les moyens peuvent différer largement, et par un enseignant dont l'expérience et les qualités pédagogiques sont aussi des sources extrêmement importantes de variabilité... Ce n'est pourtant pas à ces évaluations... que nous accorderons ici l'essentiel de notre réflexion. Il ne nous appartient pas non plus de donner une appréciation de telle ou telle méthode publiée de l'enseignement de la lecture, ni d'ailleurs de proposer une méthode précise.

Mais en raison des confusions que nous avons vu évoquer par Morais, [26], il est important de dire les choses clairement. On sait que le public et les moyens de communication de masse attachent une grande importance à l'apprentissage de la lecture, et ce à juste titre. Un des buts de la publication de ce rapport était d'alimenter la discussion sur les principes, et non pas de fournir des éléments pédagogiques pratiques : [27]

Tout ce rapport est inspiré essentiellement par une analyse qui s'est voulue aussi objective que possible des travaux de recherche (théoriques et expérimentaux) menés sur les processus de la lecture et leur acquisition. C'est à partir des conclusions et des suggestions issues de ces travaux que nous devons nous prononcer sur le problème des méthodes d'enseignement. En conséquence, nous ne pouvons le faire qu'en termes de principes généraux. Autrement dit, la question que nous nous posons est la suivante : quels principes doivent présider à l'élaboration et à la mise en application d'une méthode d'enseignement de la lecture au cycle 2 ?

L'appel à la discussion se veut insistant, car le sujet ne se prête pas à des choix arbitraires, et il est temps, pensent les auteurs, d'en finir avec une longue tradition de fausse autonomie : [28]

Limites de la liberté pédagogique.

En cette matière, l'Observatoire n'appellera pas à la liberté pédagogique de l'enseignant. Cette liberté est souvent illusoire puisqu'elle peut masquer l'attachement à un système de formation, à l'autorité d'un inspecteur, au confort d'une routine. L'Observatoire peut et doit dire clairement de

23. Il s'agit donc de la dernière année de maternelle et deux premières années du primaire, ou cycle 2, venant après le cycle 1, qui va de l'entrée en maternelle à l'âge de 5 ans.

24. Morais et Robillart 1998, p. 85.

25. *ibid.*

26. cf. notre section (IC).

27. *ibid.*

28. Morais et Robillart 1998, p. 86.

quel côté il estime que se situe, dans le domaine de l'apprentissage de la lecture, la vérité scientifique (vérité provisoire, nous l'avons rappelé dans les premières pages de ce rapport). Nous invitons donc les inspecteurs, les directeurs d'école, les formateurs de maîtres, les maîtres, les parents, à analyser de manière critique mais sans préjugé l'ensemble des données que nous avons exposées...

Nous avons déjà évoqué l'intensité des discussions américaines en matière de politique générale. Nous allons en voir un exemple à propos du premier apprentissage de la lecture.

Dans son essai sur *l'art de lire*,^[29] José Morais insiste sur le parcours politique qu'a adopté aux États-Unis la réflexion sur les nouvelles données scientifiques en matière d'apprentissage de la lecture.

Il raconte ainsi comment le législateur (le Congrès américain) a demandé au ministère de l'éducation (DoEd) de fournir une orientation sur la manière dont les écoles pourraient améliorer la qualité de l'apprentissage des mécanismes phonologiques du langage dans les programmes d'enseignement de la lecture. Ensuite, le Center for the Study of Reading (University of Illinois), dûment mandaté, a demandé à une psychologue cognitive, Ms. Marilyn Jager Adams, de rédiger un rapport pour faire le point sur l'état des connaissances en la matière.^[30]

La discussion américaine.

Ce travail fut présenté sous la forme d'un livre destiné au milieu des décideurs politiques et aux professionnels de l'éducation. Intitulé *Beginning to Read: Thinking and Learning about Print*, (Commencer à lire : penser et enseigner l'écrit), il est paru en 1990 aux éditions de Harvard University (Cambridge, Massachusetts). Il bénéficiait donc, pour quiconque est un familier de l'univers académique américain, des meilleures garanties de sérieux. L'enjeu n'était pas de doctrine. Dans son chapitre 4, Marilyn Adams montre les différences décisives qui opposent les enfants de milieux sociaux différents face à l'apprentissage de la lecture. Aux États-Unis, les enfants de quartiers pauvres ou de régions rurales sont peu préparés à l'enseignement de la lecture, qui débute en première année primaire : il n'ont à ce moment bénéficié que d'un faible temps d'exercices préparatoires (de 20 à 200 heures) ; au même âge, les enfants qui seront plus tard de bons lecteurs sont beaucoup mieux préparés (environ 3000 heures).^[31]

Comme le dit José Morais, cet ouvrage « constitue un document de première importance, avec une caractéristique essentielle, celle d'être fondée sur une analyse très fouillée des travaux de psychologie cognitive concernant aussi bien le lecteur adulte habile que l'apprenti-lecteur. » « On peut espérer », ajoutait-il en 1994, « que son impact sur les milieux politiques et éducatifs aux États-Unis contribuera au développement de la lecture. »

Nous mentionnerons ici un échantillon des discussions qui ont suivi, que nous croyons de nature à nourrir des réflexions utiles sur la bonne conduite d'un projet de réforme.

En 1994, un test comparatif mené à l'échelle des États-Unis par la NAEP (National Assessment of Educational Progress, organisme chargé de l'évaluation des progrès en matière d'éducation) donnait aux élèves de l'État de Californie la

L'épisode des résultats californiens de 1994.

29. Morais 1994, pp. 26-27.

30. Adams 1990.

31. Plus près de nous, Alain Bentolila (1997) rappelle régulièrement que si l'école républicaine française a su vaincre l'analphabétisme, il reste à garantir des chances de promotion sociale aux 20% d'enfants qui n'ont pu apprendre à lire un texte même bref de manière satisfaisante.

49^{ème} place lors d'une épreuve de lecture. Ce faible résultat était en soi susceptible de nombreux commentaires, puisque les écoles de Californie présentaient des caractéristiques remarquables : le nombre d'élèves par classe y était très élevé, tout comme le nombre d'enfants dont l'anglais n'était pas la langue maternelle ; le financement des écoles y était assez faible, tout comme le nombre de bibliothécaires dans les écoles fondamentales. Mais ce qui a joué un rôle majeur dans la discussion publique, c'est le fait que chacun savait, dans le milieu professionnel, qu'en 1987 la Californie avait adopté un programme d'éducation qui insistait sur l'apprentissage de la compréhension du sens des textes, au détriment de celui des mécanismes phonologiques.

Il est hors de question de présenter ici un résumé des arguments avancés dans la discussion publique qui a suivi ce test de 1994. On y a évoqué de manière péjorative la doctrine du philosophe américain John Dewey, signataire d'un manifeste humaniste controversé dans certains milieux religieux conservateurs ; on y a repris les arguments hostiles aux écoles publiques développés dans des livres à fort tirage, comme *Why Johnny Can't Read* (Pourquoi Johnny ne sait pas lire), de Rudolph Flesch ; avec pour effet remarquable que les partisans de l'apprentissage «phonique» se recrutèrent dans des milieux hostiles à l'école publique.

Pour échapper à l'atmosphère de conflit stérile qui menaçait, et pour contribuer à un meilleur équilibre des pratiques éducatives, les responsables de la politique scolaire de la Californie adoptèrent en 1995 de nouvelles directives, qui prenaient en compte les méthodes négligées dans le programme de 1987 : des *explicit skill programs that include phonemic awareness* (des programmes de développement de compétences explicites, visant une attention à la présence des phonèmes).

La discussion n'est pas close aux États-Unis, et nous pouvons mentionner la parution récente d'un rapport du National Research Council sur la prévention des difficultés en matière d'apprentissage de la lecture.^[32] De nombreux groupes de pédagogie expérimentale, dont celui de Liège,^[33] ont exploré les modalités pratiques d'une prise en compte de nouvelles données scientifiques rendues publiques par les rapports officiels que nous venons de mentionner.

Si l'enseignement public éprouve des difficultés à garantir aux enfants l'égalité des chances, on ne s'étonnera pas de constater que les discussions qui se développent abordent plus souvent les questions des méthodes et des principes qui les sous-tendent — dont l'énoncé est plus familier à chacun, et la mise en cause plus facile — que d'autres (le financement, la formation des maîtres, l'encadrement, le programme, etc.). Il ne faut pas négliger ici le fait que certaines familles estiment, légitimement, pouvoir compenser ce qu'elle considèrent comme des lacunes de l'enseignement dispensé. De plus, les personnes responsables de l'enseignement sont naturellement intéressées au premier chef à l'évolution des discussions touchant les méthodes et leurs principes, qui présentent un rapport indirect, mais important, avec les choix quotidiens qu'elles ont à prendre. Enfin, le marché de l'édition des manuels scolaires, celui des moyens de communication de masse, et les divers effets des modes intellectuelles ont eux aussi leurs dynamiques

La lecture, enjeu polémique.

32. Snow, Burns et Griffin 1998.

33. De 1989 à 1992, le Service de Pédagogie Expérimentale de l'Université de Liège a mené une recherche-action sur l'apprentissage initial de la lecture (cf. par exemple A. Godenir, D. Massoz et S. Terwagne). Cette recherche a, entre autres choses, débouché sur la réalisation d'un film vidéo destiné à la formation initiale et continuée des maîtres. Ce film, intitulé *Au pied de la lettre, ou comment aider l'enfant à s'approprier la langue écrite*, est disponible depuis février 1993 auprès du Service Film du Ministère de la Communauté française.

propres. Dans l'ensemble, ils prennent peu de risques, et se contentent de renforcer l'importance de la lecture «par le sens». Ces divers acteurs participent d'une idéologie que Morais décrit en termes mesurés : [34]

Dans les milieux de praticiens, une conception rêveuse, romantique de la lecture s'est répandue. La lecture n'aurait pas de mécanismes ; elle serait seulement compréhension. Le sens et l'appréhension du sens précéderaient toute autre activité d'analyse de l'écrit. Cette conception romantique erronée devient dangereuse lorsque à partir d'elle on en vient à soutenir que, étant donné le caractère «naturel» de la lecture, celle-ci se développerait spontanément à partir de l'expérience libre de l'écrit.

Le fait que la plupart des enfants apprennent à lire, et que ceux qui empruntent ce qu'Alain Bentolila appelle «le corridor de l'illettrisme» passent inaperçus dans ces polémiques entre méthode globale et méthode phonologique rend d'autant plus remarquable leur intensité. L'opposition prétendue entre ces deux méthodes, dont la discussion s'alimente, dissimule mal une dissymétrie foncière.

Personne dans le camp «phonique» ne récuse réellement l'approche globale, et voici pourquoi. Considérons un instant une liste sommaire des moyens mis en oeuvre dans la méthode globale. Le sens, le texte, la compréhension, la mise en contexte, la confrontation critique des hypothèses, le déchiffrage à l'échelle des mots ou des phrases... constituent en fait autant d'éléments naturellement présents dans tout acte de lecture concret, et aucun promoteur de l'introduction de l'insistance sur le code ou de la conscience phonologique n'a jamais proposé de récuser leur importance.

Dissymétrie du débat.

La bataille donc, s'il est permis de développer cette comparaison, n'a pas eu lieu sur le terrain de l'approche globale, mais sur celui de l'adversaire. En d'autres termes, la question posée a été de savoir s'il fallait favoriser l'introduction d'exercices phonologiques dans le long parcours du combattant que constitue l'apprentissage de la lecture. Deux raisons ont longtemps pesé contre cette introduction.

– La première est que les exercices phonologiques rappellent souvent aux personnes responsables de l'enseignement de fâcheux souvenirs : il s'agit pour elles de nouveaux habits pour des méthodes désuètes et autoritaires, dont le ba-be-bi-bo-bu ne constitue qu'une aimable caricature. Et pour certaines de ces personnes, l'accès immédiat au sens constitue désormais à un droit acquis, une conquête démocratique dont il reste à aménager les modalités, mais sur laquelle il est hors de question de revenir.

Les formulations que nous venons de donner sont loin d'être forcées, et on nous comprendra de suggérer qu'on les relise. Si l'on pousse à bout leur logique, l'on risque fort de développer et de conforter une conviction souvent critiquée, mais en fait largement répandue : la lecture ne serait pas un art qui s'apprend grâce à des techniques adéquates, mais un talent naturel qui se développe dans des conditions favorables.

–Nous rencontrons ainsi la seconde raison des résistances aux méthodes phonologiques. On comprendra mieux ici pourquoi José Morais a intitulé son ouvrage *L'art de lire*, et l'on verra mieux le bien-fondé de ses avertissements dont nous laissons le lecteur apprécier la profondeur sur ce qu'il en est de l'être humain dans ses rapports avec les artefacts culturels : [35]

34. Morais 1994, p. 121

35. Morais 1994, p. 121.

Nous ne sommes généralement pas conscients des mécanismes que nous, lecteurs habiles, utilisons dans la lecture. L'autocentrisme de notre conscience nous pousse parfois à sous-estimer l'importance de notre inconscient cognitif. Or ce n'est pas parce que nous avons l'impression d'être directement, immédiatement conscients du sens de ce que nous lisons, que cette compréhension n'est pas le résultat d'une activité mentale complexe.

• La langue, les mathématiques, les sciences et les techniques

Lorsqu'une classe ou un groupe de classes fonctionne bien, on assiste à un renforcement des activités entre les sciences dans leur diversité et les deux bases que constituent dans l'école la langue et les mathématiques. Aussi bien, de nombreux projets ont-ils prévu des plans d'activité concertée, où des résultats de mesures ou d'observations naturalistes font l'objet de travaux de transcription ou de communication, de calcul ou de mise en relation fonctionnelle.

La variation des rôles, où les élèves sont par exemple amenés à dicter des données à d'autres élèves ou à des adultes, joue ici un rôle important. De nombreuses expériences ont montré le rôle stimulant de ces mises en situations diverses, où les fonctions de l'écrit, de l'oral, de l'observation, échappent parfois à la pratique de la restitution « scolaire » des données de l'enseignement, qui demeure naturellement essentielle, mais qui ne constitue que l'un des genres littéraires de la communication à l'école.

On fait de tout en classe. . .

On n'oubliera pas que les séances de lecture, où les élèves n'ont souvent rien à faire, pas même à prendre note, ont montré dans diverses situations, expérimentales et pratique, toute leur fécondité. [36]

. . . par exemple écouter lire sans rien faire. . .

Nous tenons à signaler ici que les auteurs du livre *Apprendre à lire au cycle des apprentissages fondamentaux. Analyses, réflexions et propositions* publié voici quelques mois par Observatoire national français de la lecture [37] insistent sur l'importance des lectures de textes d'inspiration scientifique dès les premières années de la scolarité obligatoire. [38]

y compris des textes scientifiques et techniques. . .

Les observations scientifiques sont en un sens toujours tournées vers le milieu porteur que constituent pour elles la pratique de la langue et des mathématiques. Tableaux, listes, rapports numériques, mises en graphiques. . . les pédagogues ont entrepris d'établir l'inventaire des savoir-faire typiques de la civilisation scientifique, et nous savons que ce langage est accessible aux enfants même très jeunes. [39]

36. L'attention humaine doit pouvoir prendre et laisser au cours d'une plage de travail, dont l'alternance contrastée de la classe et des « récréations » ne donne qu'une version forcée. Cette « variété d'écoute » vaut aussi pour les aptitudes de base. Beaucoup d'enseignants le savent, mais il serait bon que davantage d'expériences le confirment aux yeux de tous.

37. Morais et Robillart 1998, pp. 125 sqq. .

38. Il y a tout lieu d'espérer que ces orientations novatrices seront vigoureusement confirmées durant les séminaires de discussion sur les réformes de l'enseignement fondamental en cours en Communauté française de Belgique et en France.

39. La langue des tableaux, des graphiques, de la combinatoire, des listes ou des opérations présente le caractère remarquable de s'appuyer en large partie sur des symboles écrits. Les enseignants doivent savoir qu'ils sont au premier rang pour des explorations pratiques qui enrichiront notre connaissance des caractéristiques de l'usage de ces symboles écrits dans un contexte opératoire. Il est vrai que la littérature pédagogique est quelquefois décrite comme pléthorique. Il est certain que les ressources documentaires dont nous commençons à trouver l'usage grâce aux ordinateurs trouveront le moyen de filtrer et de diffuser les résultats utilisables. En attendant, il faudra se résoudre à vivre dans un régime d'abondance d'information.

L'insistance de l'éducation mathématique sur les structures algébriques a pu faire croire un temps que les mathématiciens ne trouvent pas leur plaisir à utiliser les diverses structures de données concrètes que la psychologie cognitive tente de retrouver. Le contraire est vrai. Listes, tableaux, piles opératoires, gestion des bases de données, procédures de raisonnements les plus diverses... ont désormais, grâce à la redéfinition générale des structures mathématiques, retrouvé leur lieu naturel de développement, dont la fécondité nous surprend tous les jours quand nous en rencontrons quelques retombées techniques sur les ordinateurs. Tout ce qui peut être numérisé le sera, et entrera dans les machines informatiques sous des formes et avec l'aide de procédures dont nous n'avons pour le moment qu'une faible idée. Il restera à l'école à «faire du texte» avec ces données nouvelles ainsi produites, sans céder au vertige du multimédia moderne, qui ne fait que prolonger les divers modes de présentation des données explorées depuis des millénaires.

La renaissance mathématique...

Des disputes stériles ont opposé un temps les partisans des axiomes à ceux des problèmes. Il n'y a rien à dire sur ces affrontements, sinon sur la procédure d'évaluation et de décision : il est crucial pour une réforme de l'enseignement qu'elle soit menée en contact permanent avec les communautés vivantes des écoles. Les «excès formalistes» supposés des années 1960 ont été discutés et ajustés depuis plus de vingt ans ; et les mathématiques ont maintenant un cahier des charges plus riche et plus concret, qu'a permis en fait la refonte des structures algébriques introduite avec les «mathématiques modernes».^[40] Les mathématiques ont donc infiniment plus à donner qu'on ne le croyait voici encore trente ans, et les professionnels le savent.

... est aujourd'hui irréversible...

L'enseignement a ici un champ ouvert à l'expérimentation, que les travaux de recherche des psychologues de l'apprentissage ont à peine défriché. Pour donner une idée de la situation actuelle, on peut dire que des problèmes aussi élémentaires que la nature des opérations que l'être humain effectue quand il somme des nombres ou quand il mémorise des listes constituent aujourd'hui un horizon d'exploration où presque tout reste à faire.

... et permet de nouveaux dialogues pédagogiques.

Qu'il soit permis de mentionner ici l'apport très riche, même si souvent simplement descriptif, de la «préhistoire» des activités scientifiques que les historiens des sciences et les anthropologues ont recueillies.

Les savoirs traditionnels redécouverts...

Calendriers, techniques de navigation maritime aux astres ou au jugé, jeux et devinettes, systèmes de numération, relations logiques mises en œuvre dans les nomenclatures de parenté ou les règles de mariage, arts décoratifs... nombreux sont les éléments de formalisme mathématique que la recherche a déjà pu reconnaître dans des trésors culturels dont l'inventaire approfondi nous réserve sans aucun doute de nombreuses découvertes.^[41] Lorsque les enseignants cherchent des exemples de nœuds ou de recettes culinaires, il leur arrive souvent de vouloir se mettre en quête de documentation sur des pratiques exotiques que la documentation scolaire, plus centrée sur les exercices et les rudiments, n'a pas encore récupérées.^[42]

... grâce aux travaux des historiens et des folkloristes...

40. Pour prendre la mesure du progrès effectué en vingt ans, le lecteur peut relire les pages du rapport Danblon de 1990.

41. Pour une évaluation rapide du problème documentaire que ces sources posent et leur signification culturelle, le lecteur peut consulter Chemla et Pahaut 1998.

42. De même que la pratique musicale s'est renouvelée au cours des dernières décennies par la rencontre de musiques étrangères à notre tradition, il est certain que la pratique des sciences, et singulièrement des mathématiques, se trouvera modifiée par la prise en compte de systèmes de connaissances rudimentaires en apparence, mais qui ont, comme les musiques anciennes, la propriété de «sonner juste», pour la raison qu'ils ont subi l'épreuve de l'expérience pratique dans une communauté humaine concrète.

Plus largement, l'étude et la mise en valeur des «ethnoscience» donnent un contexte à des savoir-faire dont la réhabilitation pose des problèmes sociaux délicats, et où des savoirs méconnus restent à retrouver. Le courant pédagogique dit de l'ethnomathématique, actif depuis quelques décennies, est un premier exemple de cette renaissance culturelle.

... peuvent enrichir les pratiques pédagogiques.

Nous croyons cependant qu'il est crucial de bien reconnaître ce que l'apprentissage scientifique a de spécifique.

Des spécificités à reconnaître

Il est essentiel que la pratique manuelle individuelle confronte chaque enfant à des réalités matérielles qu'il peut opposer aux déclarations d'autrui. L'activité scientifique, nous le verrons plus loin, présente une dimension expérimentale essentielle. Cette dimension doit être pratiquée personnellement par chacun. Elle doit confronter l'enfant à des réalités dont il peut savoir que la justification est peut-être complexe et dépasse donc ce qu'il a le temps de comprendre — c'est là le sort commun des scientifiques «pratiquants» — mais elle doit en même temps lui donner un contact au moins lointain ou virtuel, via les ressources documentaires accessibles dans l'école, avec les communautés professionnelles vivantes qui explorent le phénomène auquel il est confronté.

Les choses constatées sont en règle général inévitablement complexes. Elles mettent en jeu plusieurs relations, dont chacune peut occuper un scientifique des journées entières — quand nous en connaissons quelque chose. Il faut donc en finir avec les démonstrations simplistes qui prétendent montrer sous forme concrète une relation symbolique unique, «la loi» du phénomène : ce type de situation est très exceptionnel, et il serait donc fâcheux que l'enseignement en donne l'illusion aux élèves.

L'enseignement des sciences tel qu'on l'a pratiqué au cours du dernier siècle convient assez bien à la formation des jeunes scientifiques. Ce n'est pas de l'élitisme que de dire qu'il n'est pas approprié à la présentation des sciences concrètes à ceux qui n'auront pas le temps de les pratiquer. L'immense majorité des «faits élémentaires» que les scientifiques doivent enseigner à leurs étudiants supposent en fait une isolation sévère des variables, et correspondent donc très peu à des constatations concrètes.^[43]

Retour aux réalités.

Si l'on veut rapprocher la physique et la chimie des autres sciences de la nature sans donner dans les excès de la démonstration surprenante ou du simplisme trompeur, il faut réintroduire dans la classe des objets du niveau des machines simples, qui correspondent à des effets reconnaissables avec des mesures et des procédés d'observation praticables «en vraie grandeur». Le levier et la balance, pour prendre deux exemples traditionnels, sont à l'école les compagnons naturels de l'aquarium et du tableau des pluies. Leur maniement apprend beaucoup et les erreurs que l'on commet à leur sujet ne pardonnent pas — mais la correction est aisée. La plupart des autres systèmes de relations scientifiques incarnés dans des objets sont en revanche irrémédiablement délicats et complexes. Des instruments de mesure, même d'usage courant, comme le thermomètre, sont certainement utilisables à titre pratique ; mais pris comme objets physique ou chimique, ils présentent souvent des difficultés qui risquent rester dissuasives dans la plupart des cas. Des objets simples, bon marché, que l'enfant peut emmener avec lui pour

43. Pour prendre un exemple, les données de la mécanique élémentaire ne se prêtent pas à un enseignement intuitif. L'inertie, le mouvement rectiligne uniforme, la force centrifuge... tendent à l'élève comme à l'enseignant des pièges que l'école fondamentale ne peut déjouer.

répéter et montrer ses expériences, qui le confrontent avec un comportement dont il peut contrôler les conditions de manifestation, mais pas manipuler le déroulement, parce que s'y montre un processus « naturel » dont l'on peut varier les causes, mais avec lequel on ne peut pas tricher, voilà ce dont l'enfant a besoin.

Nous verrons plus loin^[44] quelques exemples de ce que les manipulations proposées aux enfants dans peuvent donner, et sous quelles conditions. On nous permettra donc de formuler des remarques générales.

L'enseignement des sciences et des techniques doit être manuel. Il doit confronter les élèves aux réalités directement observables et choisies en prise la vie pratique. Il pourra ainsi assurer la fonction centrale de l'école : donner à tous des bases sûres, sans suivre la surenchère à des objets surprenants aux trous noirs ou aux manipulations génétiques. Qu'il soit permis de proposer ici un *moratoire* sur les données et les pratiques. *Faire moins et mieux.*

La mise en mouvement de l'école déclenchée par le décret « mission » mettra en branle un immense mouvement documentaire. Sans craindre d'introduire un élément de censure, il est essentiel de dire et de redire que la science se caractérise par le refus de l'inflation des données.

44. cf. notre section IIIC et notre annexe 2.

III

L'ÉVEIL AUX SCIENCES ET AUX TECHNIQUES

On essaie ici de donner la traduction pédagogiques des conclusions corrélatives des analyses liées à l'évolution des politiques d'enseignement ou des matières enseignées qui ont déjà été développées dans le chapitre précédent. L'approche est donc ici plus proche de l'école, et parlera moins des discussions entre chercheurs.

Après un bref résumé de l'évolution du manuel scolaire et de la vulgarisation des sciences, on reprend la question de la leçon de sciences et de techniques.

A) Inventaire de l'existant

• État présent des manuels scolaires et de la vulgarisation

Il est naturellement hors de question de présenter ici un historique, même sommaire, des institutions et des traditions qui définissent le paysage de l'enseignement dans la Communauté française de Belgique.

On se contentera donc de rappeler ici quelques caractéristiques très générales de ces institutions et de ces traditions. On donne d'abord quelques remarques sur celles de ces caractéristiques qui sont communes, non sans d'importantes variations locales, à l'ensemble des pays de l'Europe occidentale. Le résumé proposé sera naturellement sommaire à l'extrême.^[1]

On sait que la fin du Moyen âge, précipitée par la généralisation de la pratique de l'écrit, est marquée par l'apparition de nouvelles institutions d'enseignement. Ces institutions sont souvent associées à la contre-réforme ou à des initiatives de visionnaires comme Comenius. C'est oublier la rupture sociale qui se déclare dans de nombreuses institutions dès avant les temps des réformes.

Les écoles bourgeoises. . .

Le modèle traditionnel, que les clercs (théologiens, universitaires, juristes ou médecins) partagent de fait avec les commerçants et les artisans, relevait de l'apprentissage au sens traditionnel du terme : séjour de l'élève auprès du maître, au sein d'un petit groupe de ses compagnons d'étude.

À partir du XVI^e siècle, il devient de plus en plus évident que des groupements divers, dont de nombreuses municipalités, développent des institutions vouées à un ensemble de fonctions éducatives où l'on apprend non plus un métier mais des bases générales.

. . . modifient le curriculum. . .

1. La civilisation de la parole écrite et du manuel attend encore ses écoles historiques ; les premiers grands travaux de défrichage sont beaucoup plus récents que le public ne peut le penser, puisqu'ils datent souvent de la seconde moitié du XX^e siècle. Signalons le travail du centre des Archives for the History of Education de Leuven (Marc Depaepe)

La confrontation de ces «écoles de base» avec les schémas traditionnels de l'éducation des élites hérités d'une antiquité mal connue se déroulera pendant plusieurs siècles, et n'est pas encore achevée à ce jour. [2]

Les écoles d'ingénieurs qui se développent partout sur le modèle de l'École polytechnique accélèrent en Europe la mise en mouvement de la production de manuels. Seuls les pays qui réussissent la première révolution industrielle sauront se donner un enseignement de masse effectif. [3]

... avant la multiplication des écoles d'État...

Dès le début de ce mouvement se développent de nombreux conflits entre les «excès théoriques» de l'enseignement et les finalités pratiques, et ce dans toutes les institutions, [4] en même temps que se développe l'industrie du manuel scolaire, qui se développe parallèlement à la multiplication des écoles construites sur le modèle des écoles normales françaises, spécialisées dans la formation des maîtres.

La division de l'enseignement supérieur qui sépare des populations universitaires les futurs enseignants du maternel et du primaire et la plupart de ceux du secondaire a profondément changé de signification depuis que l'université est devenue un lieu de formation supérieure pour de grandes quantités d'étudiants. [5]

... qui apprennent à gérer la division entre enseignants et chercheurs...

De nombreuses légendes circulent sur l'instauration, somme toute accidentelle, de cette division dont la nature a changé avec le temps. On sait que les initiatives trop isolées de Gilbert De Landsheere ont tenté de corriger ce qui apparaît tous les jours, et de plus en plus, comme un schisme regrettable ; elles s'est heurtée à des limites institutionnelles et budgétaires qu'on aurait tort de sous-estimer ; mais il convient de rappeler que la Belgique est un des derniers pays d'Europe à maintenir ce clivage dangereux dans toute sa rigidité. [6]

... dont la Communauté française de Belgique souffre aujourd'hui...

De nombreuses hypothèses pourront être levées lorsque les autorités parviendront à corriger cette situation. Les enseignants de l'école de base ont tendance à surévaluer inutilement leur ignorance des sciences. La fréquentation ordinaire des populations universitaires au sein de filières communes constitue une partie chaque jour plus nécessaire de la solution à construire. [7] Ce brassage, qui par définition n'affecte que la tranche d'âge des futurs enseignants, ne sera pas suffisant.

... et qui peut recevoir diverses solutions.

La formation continuée et les ressources documentaires des écoles, qui constituent les autres conditions, sont dès à présent mieux engagées. On nous

2. Les manuels d'enseignement de la musique ou de l'arithmétique montrent jusqu'au XVIIIe une continuité remarquable avec des pratiques opératoires dont l'antiquité n'est pas assurée, mais qui voulaient renvoyer à un savoir ancien, dont l'on ignorait souvent à quel point et comment il avait évolué entretemps.

3. Des pays comme la Turquie, l'Égypte ou l'Espagne seront ainsi temporairement marginalisés, après diverses tentatives pour rester dans le mouvement commun.

4. Ce conflit est donc intrinsèque à la division des milieux professionnels présents dans les écoles, et non pas au niveau ou à la vocation de celles-ci. Les militaires français sauront par exemple diminuer l'allure mathématique de l'enseignement donné à l'École polytechnique au milieu du XIXe siècle. On sait que ce succès fut temporaire.

5. On sait que dès la fin du XIXe siècle, les écoles normales françaises diversifient leur fonctionnement, et alimentent les milieux de la recherche en personnel sélectionné et formé selon les méthodes strictes qu'elles avaient développé en fonction de la visée de formation des maîtres. Cette évolution, que l'on peut commenter de multiples manières, montre combien les institutions peuvent changer «de l'intérieur».

6. Des mesures symboliques de décloisonnement des filières de formation et des collaborations entre institutions devraient permettre à court terme des progrès dans les mentalités. Pour prendre l'exemple qui nous est le plus proche, le développement en France de diverses structures intermédiaires dont principalement les IUFM (Instituts universitaires de formation des maîtres) montre qu'il est possible de faire preuve de créativité dans ce domaine.

7. Il faut rappeler, même si c'est un fait élémentaire, que les scientifiques ignorent en gros toutes les disciplines scientifiques en dehors de la leur.

permettra de dire que la documentation mise à la disposition des maîtres doit contenir des éléments d'information scientifique : livres et revues. Les nouvelles ressources de communication implantées dans les écoles feront ressortir ce besoin, dont la définition évoluera donc rapidement au cours des années à venir.

*
* *

Le manuel scolaire porte la trace de ces évolutions institutionnelles. On sait que ce genre contient de véritables joyaux de culture. On sait aussi qu'il connaît une crise que dissimule, comme il est de règle dans le marché de l'édition, la multiplication des titres publiés. La perfection même du système des marchés captifs rendra l'évolution difficile.

Évolution du manuel scolaire.

L'avis 54 du CEF, consacré aux résultats de nos élèves en sciences, demande que l'on réintroduise une procédure publique pour assurer une garantie de qualité des manuels. [8] Les documents du MERF contenaient de nombreuses indications utiles. Le facteur bloquant réside clairement dans l'isolement des enseignants, qui se croient obligés à improviser une approche de matières que par ailleurs ils maîtrisent mal. Comme dans le cas de l'apprentissage de la lecture dont nous avons parlé ci-dessus, la liberté peut parfois se fourvoyer, et limiter son propre exercice. Si l'on ne souhaite pas introduire de normes légales, il est possible de penser à des formules d'encadrement institutionnel.

Nous pensons que les pouvoirs publics pourraient encourager l'évolution nécessaire de ce secteur. Il est possible de diviser les manuels scolaires en trois tranches, dont la diversité permettrait de mieux rencontrer l'évolution des techniques de reproduction et des mentalités, qui poussent les enseignants à choisir de manière plus active qu'auparavant les éléments qu'ils soumettent à leurs élèves.

Proposition de refonte du genre.

Un premier bloc, de quelques dizaines de pages, devrait correspondre aux compétences qu'il s'agit d'assimiler pendant le cycle en cours. Le prix et l'encombrement physique de ce type de document, qui doit rester un «manuel», devraient être minimes. La possession de ce document ferait partie des conventions courantes de la vie scolaire.

Un second groupe de textes, plus proche du manuel actuel, contiendrait des éléments plus diffus : exercices et explications. . . La possession individuelle de ce second type de documents ne serait pas exigible ; mais son usage partagé selon diverses formules déjà connues serait encouragée.

Un troisième type de document reprendrait l'évolution du manuel contemporain, superbe exemple des techniques d'édition en route vers le «multimédia». Ces documents peuvent être très coûteux à produire s'ils sont de qualité. Ils doivent relever de la documentation disponible à l'école.

À défaut de cette évolution souhaitable, il nous semble évident que le manuel accusera une évolution regrettable, que lui impose la concurrence contemporaine. Il faut pouvoir dire que la pression de cette concurrence n'affecte pas seulement les présentations, mais aussi les contenus, qui se sont inutilement enrichis et diversifiés au cours des dernières décennies. [9]

Risques de l'évolution récente.

8. CEF 1998.

9. Un exemple suffira. Les auteurs d'un manuel de mathématiques par ailleurs bien fait et publié dans une excellente maison souhaitaient enrichir leur ouvrage de notices historiques, pour suivre une évolution contemporaine très justifiable. La mauvaise communication caractéristique de la division institutionnelle que nous évoquons ci-dessus les amena à écrire voici quelques années que l'on dispose de démonstrations écrites du théorème de Pythagore en Chine, publiées plusieurs siècles avant l'ère commune, thèse que rien ne soutient dans l'érudition historique contemporaine.

*
* *

La vulgarisation scientifique souffre de manière beaucoup plus accusée des mêmes difficultés : construction de marchés captifs (via les chaînes de distribution, (radio-télévisions, etc.), édition de matériel faussement encyclopédique, production matérielle de qualité variable, et souvent excellente compte tenu des possibilités de l'époque, et contenu oscillant entre l'excellent, le stupéfiant, le faux et le hors contexte.

La prolifération des périodiques et des séries conçues pour la distribution a pour conséquence que l'on ne peut même plus considérer le résultat comme décevant.^[10] Les familles sont exposées à une exploitation incontrôlée de leur crédulité. Pendant ce temps, de nombreuses initiatives sont menées pour aider les bibliothèques publiques et scolaires à disposer d'ouvrages de qualité.^[11]

Dans de nombreux cas, les revues de science et de bricolage visent les milieux de la population où se trouvent des bricoleurs (ouvriers, techniciens, ingénieurs). Elles révèlent plus qu'elles ne créent des savoir-faire qui s'acquièrent pour l'essentiel au travail, et donc au contact avec une personne compétente — le plus souvent du reste dans les écoles.

C'est donc dans la réactivation des initiatives dans les communautés de l'enseignement que réside la solution. Aucune aide à l'édition ne pourra remplacer cette politique.^[12]

• En quoi les sciences et les techniques sont spécifiques

Nous souhaitons ici préciser et nuancer certaines dimensions d'un problème dont l'importance nous est apparue durant les premières étapes de ce programme.

Ce problème touche à la contribution propre des sciences et des techniques dans le cadre de l'enseignement général.

Chacun s'accorde aujourd'hui à dire que l'on a longtemps fait aux sciences et aux techniques une place trop restreinte.^[13] Et l'on reconnaît volontiers que l'irruption des sciences et des techniques dans un modèle d'enseignement que l'on

10. Nous donnons en Annexe 2 quelques commentaires sur des manipulations scientifiques de ce genre littéraire.

11. Il est grand temps d'associer les scientifiques de manière plus organique à ces travaux de sélection, dont les résultats doivent devenir plus accessibles. Encore une fois, l'évolution récente de la communication permettra des évolutions rapides en la matière.

12. Il est par exemple concevable d'étudier des formules de présence d'auxiliaires pour les sciences et les techniques dans les écoles, sur le modèle de l'éducation sportive. On pourrait souhaiter en voir pour la musique, la philosophie et d'autres matières. L'évolution de l'école est désormais un sujet ouvert. La Communauté française de Belgique a là un domaine d'expérimentation sociale à explorer, qui donnerait aux diplômés en science une occasion de stages professionnels formatifs. On n'a pas développé cette hypothèse dans le présent travail, puisque qu'elle sort des conditions de l'exercice proposé. Le lecteur retiendra qu'elle est évoquée dans l'avis 54 du CEF (CEF 1998). Il va de soi que cette formule doit être encadrée par l'équipe des enseignants de l'école, qui sont « maîtres d'œuvre » des projets éducatifs.

13. La prise de conscience de ce constat connaît aujourd'hui une maturation accélérée. Selon divers acteurs qualifiés que nous avons eu l'occasion de rencontrer, cette lenteur est liée à divers traits typiques de la société belge (complexité des prérogatives des diverses instances gouvernementales, multiplicité des réseaux d'enseignement, vitalité remarquable des groupes professionnels). Nous pensons qu'il est possible de négliger provisoirement ces caractéristiques locales, et de prendre le problème au niveau où il se pose pour les responsables d'autres pays.

a longtemps pu considérer comme essentiellement défini par l'étude de la *langue* et du *calcul* constitue un phénomène contemporain évident et massif. ^[14]

Mais avant d'être trop absentes ou de voir reconnue leur importance, les sciences et les techniques ont leurs spécificités, dont il convient de parler clairement, afin de permettre aux décideurs d'aborder sans atermoiements quelques conclusions raisonnables.

On tentera ici d'explorer quelques conséquences d'une thèse peu contestée mais peu discutée, et qui a donc toutes les chances d'être mal comprise : *Une thèse.*

L'éveil aux sciences et aux techniques donne à l'élève l'occasion de pratiquer une démarche bien spécifique, et constitue donc un apport propre, complémentaire de celui des autres branches du programme.

Il paraît souhaitable que ces idées soient clairement mises au point, si l'on veut que les responsables des institutions sachent ce qu'ils peuvent espérer, et si l'on souhaite que les enseignants aient dans ce nouveau domaine une conscience raisonnable de leurs compétences et de leurs responsabilités.

*
* *

Le professeur de sciences et de techniques parcourt avec ses élèves un paysage bien particulier. Il est supposé leur parler de la réalité. Et c'est bien ce qu'il a l'intention de faire. Mais en même temps, cette réalité qu'il vise, et à laquelle les élèves doivent être confrontés dans la pratique expérimentale si l'on veut que le cours de sciences et de techniques ait un sens, est prise de diverses manières dans des pratiques sociales de tous ordres, qui se rapportent à l'évocation de l'expérience commune, à la spéculation et à la communication.

La leçon de sciences et de techniques doit éveiller chez les élèves un mode d'activité très particulier, qui consiste pour une part décisive à *observer sans tricher* et à dire ce qu'on a vu, mais aussi, pour une autre part, à *exploiter divers contextes* qui relèvent de la mise en forme, voire de la théorie (exemples et contre-exemples, discussions, digressions, généralisations. . .). *Constater pour comparer.*

Il est certes vrai que tout enseignement est en un sens écartelé entre *l'ici et maintenant* de la leçon et d'*autres points de vues*, qui ne sont jamais très éloignés. Mais la leçon de sciences et de techniques demande de surcroît de respecter des choses *qui sont comme elles sont*, et dont on dit, justement, qu'elles sont ainsi *partout ailleurs*. *Généraliser.*

En même temps, les élèves sont invités à travailler le mieux possible pour mettre au point une représentation, un calcul, une raison, une comparaison, qui feront de leur contribution une bonne réponse *personnelle*. ^[15] *Ce sont des activités toujours individuelles.*

L'antinomie est classique ; la solution traditionnelle consiste à dire qu'il est souhaitable que l'apprentissage confronte les élèves à des situations simples, où l'activité qui doit être apprise soit clairement définie, et où l'élève sache donc très nettement quelles opérations il doit savoir effectuer.

14. Il est remarquable que certains acteurs puissent dire qu'ils ne ressentent pas le besoin de nouveaux manuels. Le sentiment de pléthore est aussi intense que celui de lacune. Ils ont tous deux, comme nous l'avons dit, leurs causes dans les situations de gestion de l'information de la vie quotidienne.

15. Le comportement souvent maladroit des enfants en classe peut être commenté en fonction du caractère plus ou moins « universel » de la matière enseignée. La généralité de certains objets, logiques ou naturels, contraste quelquefois de manière très inconfortable avec le caractère particulier de la « bonne réponse », au point que celui-ci est souvent ressenti comme arbitraire. Devant cette situation, le consensus du groupe des enfants, que l'on peut observer durant les temps de récréation, se brise pendant la classe, *faute de règles du jeu*.

Une telle exigence n'est pas propre à l'enseignement des sciences et des techniques. Mais il faut dire qu'elle y est plus mal définie qu'ailleurs ; l'élève sait beaucoup mieux ce qu'on attend de lui devant une phrase de Jules César que devant une grenouille ou un pendule. On l'a dit, ce fait vient de la complexité des situations expérimentales, dont il est très rare qu'elles incarnent une relation symbolique simple et unique. C'est l'ensemble ces choix pris en classe qui oriente la sélection des questions posées.

Rencontrer la complexité suppose des conventions.

. Cette situation de large ouverture quand aux objectifs de l'éveil aux sciences et aux techniques se retrouve dans le malentendu entre les maîtres de l'école secondaire et ceux du supérieur, lorsqu'il est question de dénombrer les aptitudes utiles pour suivre avec fruit les cours de candidature à l'Université. Ce débat soulève une autre question : *Que doivent apprendre en fait de sciences et de techniques ceux dont l'avenir n'est pas d'entrer en faculté des sciences ?*

Les responsables de l'introduction des sciences et des techniques dans les programmes n'ont pas toujours eu l'occasion de spécifier le savoir-faire propre qu'il y a lieu d'attendre de la leçon de sciences et de technique. Cette lacune a des conséquences. La leçon devient alors pour les élèves un théâtre privilégié de l'exercice de talents acquis dans l'univers extra-scolaires, ce qui conduit souvent dans le contexte actuel à une surenchère anarchique de concurrence documentaire. Pour rabattre l'activité à l'intérieur de la classe, Il ne reste alors à l'enseignant qu'à recourir à des ressources pédagogiques (cahier d'observations, discussion en groupe, etc.), qui ne peuvent rencontrer le problème.

Ces généralités soulèvent certes de nombreuses questions, et certains seront sans doute tentés de les considérer comme mal formulées. Elles veulent prendre en compte sérieusement le fait, inévitable, que la démarche menée en classe se divise sur deux versants, que nous dirons l'un *naturel et objectif*, l'autre *conventionnel et symbolique*. Qu'est-ce à dire ?

Ce flou est intrinsèque aux démarches scientifiques et techniques.

L'enfant doit apprendre à observer des événements naturels qui ne dépendent pas de nous (c'est le pôle naturel) ; mais il apprend en même temps des techniques d'observation, d'enregistrement, de discussion, de mise en contexte, qui sont liées au groupe social et aux activités scientifiques que ce groupe pratique (c'est le pôle conventionnel).

Nature et convention.

Pour parcourir la ligne de crête entre ces deux versants, nous dirons d'abord quelques mots sur trois *moments* forts que l'on s'accorde à considérer comme intrinsèques à la démarche scientifique : observation, modélisation, théorisation.

On tentera ensuite de montrer comment à ces trois moments peuvent correspondre diverses modalités de la pratique de l'élève en situation d'apprentissage.

B) TROIS DÉMARCHES

• Observer

La constatation pratique de divers événements mesurables par l'expérience constitue le point de départ de la démarche scientifique.

Cet énoncé n'est pas évident pour tout le monde, et de nombreuses personnes croient devoir mettre en cause certaines limites ou certains défauts associés à cette formulation, qu'elles considèrent comme «scientiste».

Pour nous, il s'agit là d'abord, pratiquement, de la manière dont les scientifiques travaillent. Les enfants doivent le savoir : une expérience bien conduite tranche

la discussion. La leçon de sciences et de techniques est d'abord une leçon de choses.^[16]

Mais il faut le dire et le redire : c'est à la faveur d'événements objectivement et répétitivement constatables qu'a lieu l'apprentissage du regard, du discours et de la pratique critique qui caractérisent la démarche scientifique.

Loin donc de renoncer à une présentation des acquis scientifiques considérée comme trop « traditionnelle », et sans perdre de vue les autres aspects de l'éducation aux sciences et aux techniques, le pédagogue peut et doit se demander comment les enfants peuvent *parvenir* à apprécier ce *point de départ*.

Les sciences et les techniques à l'écoute de la nature.

• Modéliser

Ceci dit, l'apprentissage pratique n'est jamais pure observation. Les chercheurs, les savants et les maîtres ont choisi des objets favorables.

Ce travail a sélectionné les questions qui permettent, dans certaines circonstances, un travail considéré comme constructif. Comprendre un processus, c'est pour le scientifique lui donner un habillage mathématique, qui

(1) liste les grandeurs mesurables et schématise les relations que l'on pose entre elles ;

(2) énonce des prédictions qui seront soumises au jugement de l'expérimentation ;

(3) conclut dans certaines conditions par un jugement sans appel. Ce jugement constitue l'aspect *positif* des données scientifiques.

Cette pratique correspond à un processus dont l'on a rédigé de nombreuses versions à l'usage des épistémologues, mais dont le cycle global est bien connu : construction de modèles, prédictions, expérimentations. Les ensembles d'objets naturels *constatés* au cours de l'observation deviennent ainsi des objets symboliques *sous étude*.

Le constat s'appuie toujours sur une culture de l'oral, de l'écrit et des autres pratiques symboliques.

• Théoriser

La communication entre scientifiques à propos des observations et des constructions de modèles donne un nouveau statut des objets discutés. Leur cohérence logique ou leur originalité deviennent dans le feu de la discussion plus importantes que les détails de l'observation qui a permis de les constater (démarche A) et que l'abrégé mathématique qui sert à les modéliser et à les prédire (démarche B).^[17]

Les expériences proposées dans le contexte de telles discussions ne se contentent pas d'épurer la réalité au sens des modèles du moment B. Elles ne constituent usuellement qu'un support exemplatif, une « expérience de pensée » comme disent les chercheurs dans leurs discussions. Leurs composants ne sont ni des *objets* ni des *schémas d'objets* ; ce sont des *semblants d'objets* destinés à illustrer un principe.

La théorisation produit des simulacres.

Nous retrouvons ici une remarque présentée ci-dessus : les conditions pratiques de production des manuels scolaires ont eu pour effet que ceux-ci contiennent un grand nombre d'énoncés se rapportant à de tels principes et lois (plus ou moins générales mais certainement très abstraites).

16. Non que la dimension critique soit extérieure à l'activité scientifique. Nous verrons à propos des deux autres démarches qu'il n'en est rien.

17. Il faut rappeler ici qu'il existe une pratique de la discussion qui produit des évaluations typiquement spéculatives, que l'on peut comparer à celles de la Bourse. Selon le point de vue, on peut considérer cette troisième démarche comme un risque créatif ou comme un commerce d'idées « sans critères objectifs » (ce qui reste une formulation inapplicable aux sciences).

Citons ici quelques exemples : la ligne droite, le mouvement inertiel, la conservation d'une quantité sont typiquement des schémas conceptuels, dont l'on peut donner une illustration ; ce ne sont en aucun cas en eux-mêmes des constatations de phénomènes naturels. Nous voulons dire que la préparation expérimentale et l'isolation des processus sous contrôle qui permet de les mettre en évidence ne relèvent certainement pas de l'observation naturaliste au même sens que la promenade botanique.

Exemples classiques.

L'enseignant qui a des matières en jeu une connaissance raisonnable est à même de faire la part des choses et de prévenir ses élèves contre les interprétations abusives. À défaut, il ne pourra qu'être victime de ce qui constitue en plus d'un sens un subterfuge. Il sera piégé, aussi bien pour la reproduction matérielle du phénomène que pour son «explication». L'une et l'autre sont trop complexes : leur préparation demande des semaines de travail aux professeurs de candidatures en science, qui ont le pénible privilège d'exposer les bases de leur discipline.

C) Conclusions : Apprentissage et enseignement

Nous avons vu que le filtrage des événements effectué par les maîtres et les auteurs de manuels et de programme doit permettre que l'univers de l'enseignement reste ouvert sur les deux versants que nous avons repérés ci-dessus : *naturel* et *conventionnel*.

• Objets remarquables et temps d'assimilation

Mais par l'effet d'un chassé-croisé remarquable, les choses convoquées en classe ne sont en règle générale pas de purs objets cités pour l'exemple ; les nécessités pragmatiques et rhétoriques (principalement l'éveil de l'intérêt) ont sélectionné une population d'événements choisis pour leur intérêt illustratif, qui peuple les classes, les manuels et les expositions d'un *bestiaire de merveilles*.

En d'autres termes, nombre d'objets proposés à l'observation sont choisis non pour leur intérêt pédagogique, mais en raison de la puissance de la curiosité de l'intérêt qu'ils suscitent. Le «public scolaire» risque à terme d'être de connaître le sort du public de certains musées américains, qui ne peut retenir de la psychologie que les illusions d'optique, et de la mécanique céleste que les seuls erreurs des censeurs de Galilée.

Gare aux désillusions. . .

Il est nécessaire d'apprendre à évaluer les effets de cette dynamique. Si les sciences et les techniques n'entrent pas dans le curriculum scolaire au sens strict, elles resteront des branches sans valeur pour les familles, et les enfants seront libres de les considérer comme des matières à étonnement ou à discussion mais non pas comme des matières à concours. Nous avons vu que l'évolution des manuels et des produits de vulgarisation épouse la même pente vers les sensations fortes que procurent les couleurs, les encadrements, les excursus documentaires. . . Cette liberté n'est pas méprisable. Mais on voit la part de démagogie qui peut la dévoyer. Il est permis de concevoir qu'une partie de l'exercice des sciences et des techniques à l'école relève d'un régime de croissance lente, plus proche du jardinage que de la fièvre où d'aucuns voudraient voir le régime ordinaire de l'apprentissage.

et à leurs conséquences.

Il convient de rappeler que la comparaison internationale de l'IEA dont nous avons parlé ci-dessus visait en fait à permettre une réflexion concrète sur les manières d'enseigner.

Ainsi, on peut citer par exemple une étude complémentaire de l'enquête TIMSS, à savoir l'approche de l'enseignement des mathématiques dans trois

pays (Allemagne, Japon, États-Unis), appuyée sur des enregistrements filmés des comportements des enseignants et des élèves. Il a été ainsi possible de constater *de visu* ce qui se passe effectivement dans les classes.

Cette étude a permis de suggérer que les bonnes performances de certains élèves japonais sont liées pour une part au fait qu'ils approfondissent des branches mathématiques à juste titre considérées comme fondamentales ;^[18] mais aussi au fait qu'ils disposent manifestement de plus de temps pendant la classe pour résoudre par eux-mêmes les problèmes posés.^[19] Comme annoncé ci-dessus, nous n'anticiperons pas sur les résultats généraux de ces travaux, puisque la discussion n'est pas close.

Du temps pour un travail personnel et approfondi.

Il est donc temps, croyons-nous, d'introduire, comme nous l'avons dit ci-dessus, une discussion autour de l'introduction d'un *moratoire* sur les questions et les objets qu'il est raisonnable d'aborder en classe.^[20]

C'est pourquoi nous proposons, sans craindre la banalité apparente du propos, des expériences qui correspondent à un apprentissage aussi concret que celui qui sous-tend l'apprentissage de la langue et du calcul.^[21] Les raisonnements sur la nature relèvent d'une pensée lente, qui doit prendre son temps.^[22]

Les enseignants savent ce que les psychologues du développement ont longuement développé dans leurs ouvrages : l'acquisition de connaissances ne passe pas seulement par l'assimilation d'informations, et moins encore par un renversement de perspective dont la dynamique temporelle soit proportionnée à la hâte d'un animateur pressé. Il s'agit bien au contraire d'opérations complexes de réintégration de diverses opérations, avec leurs propriétés explicitement connues ou non, au sein d'un système plus ou moins cohérent de connaissances.

Les révolutions intellectuelles prennent du temps.

Les professeurs de mathématiques, par exemple, savent combien de semaines les élèves peuvent hésiter devant le maniement des nombres décimaux, et croire « légitimement » à la vérité de relations comme $1.127 > 1.5$; ils voient aussi combien d'élèves chaque année ne voient pas la commodité des notations, et prennent comme autant de problèmes supplémentaires l'apparition de solutions ingénieuses, qui devraient leur faciliter la vie. Par exemple, la suite de nombres $3^4, 3^3, 3^2, 3^1, 3^0$ a pour « loi » la division par 3, mais de nombreux élèves et de nombreux adultes ne voient pas la commodité, et moins encore la logique, de ces notations, dont les deux dernières leurs paraissent obscures, faute d'avoir assez pratiqué.

Transcrire dans un cahier les résultats d'une expérience, après avoir préparé celle-ci, c'est une aventure qui s'étale souvent sur plusieurs heures. C'est pourquoi

18. On a ainsi découvert que les élèves américains sont effectivement, comme le pensaient de nombreux observateurs, souvent confrontés à une multitude de thèmes mathématiques peu approfondis. Il s'agit là d'une erreur qui sera corrigée.

19. Les commentateurs des programmes TIMSS ont ainsi pu dire que certains enseignants japonais appliquaient — sans les connaître — les nouvelles recommandations pédagogiques des responsables fédéraux des États-Unis.

20. L'idée des socles de compétence veut certainement garantir l'assimilation de la règle de trois et de la lecture de texte. On comprend mieux pourquoi nous souhaitons qu'elle trouve son équivalent dans les sciences et les techniques.

21. On pensera par exemple à l'analyse d'une phrase ou d'une expression algébrique. Nous prenons ces deux exemples à dessein, parce qu'il s'agit typiquement d'opérations qui rassemblent un grand nombre de savoirs élémentaires, que l'école fondamentale ne mène pas jusqu'au bout. Les équations linéaires et l'analyse de phrases sont pratiquées à l'école secondaire. Mais on sait la somme de techniques simples qu'il faut avoir acquises au préalable.

22. Laevers 1993.

les responsables ont proposé aux écoles de se donner des projets étalés sur des temps longs, de l'ordre des semaines. La discussion et la mise au point des divers éléments nécessaires pour qu'une expérience vérifie bien ce qu'elle veut vérifier sont largement sous-estimés dans les ouvrages de vulgarisation et dans les expositions.

*
* *

On a aussi remarqué que les résumés historiques convoqués pour montrer la pluralité des constructions théoriques typique de l'activité scientifique conduisent parfois en pratique à des situations de conflit cognitif, puisqu'en quelques minutes l'élève a entendu, sans avoir eu le temps de l'assimiler, la *réfutation* de la théorie du calorique, de l'éther, ou de la transmission des caractères acquis.

Ce va-et-vient entre observation et discussion donne à la leçon de science et de technique une cadence délicate, voire impossible à piloter. Il relève d'un temps plus long. Les années d'entrée à l'université connaissent bien les malentendus qui en découlent. L'école primaire et secondaire n'a souvent pas l'occasion de remarquer ces difficultés. Le travail qu'un élève du supérieur doit fournir, qui est d'assimiler des visions diverses d'un même problème, n'est souvent pas possible pour des enfants.

• Conclusions finales

En bref, l'enseignement des sciences et des techniques est encore à définir. Les étapes de l'apprentissage sont en gros balisées pour ce qui est de la langue et du calcul. [23]

Il importe de distinguer deux domaines de compétences : le savoir général touchant l'environnement physique, chimique et biologique ; et la maîtrise de quelques mécanismes de raisonnement qui permettent d'assimiler, de vérifier et de développer ce savoir.

Il convient de remarquer ici, et le lecteur nous comprend mieux à présent sur ce point, que l'enseignement des mathématiques, comme celui des sciences et des techniques, ne s'appuie pas aujourd'hui sur des connaissances étayées par une psychologie de l'apprentissage développée par des chercheurs qui soit comparable, même de loin, avec celui dont peut disposer l'enseignement de la langue dite maternelle, et qu'on l'on dira de plus en plus officielle, puisque nos sociétés se diversifient. [24]

La psychologie que l'on appelle aujourd'hui cognitive a depuis des décennies entrepris de procéder à des expériences dont les données sont en partie définies par les progrès d'une autre discipline, la linguistique. [25]

Ces expériences ont donné des résultats qui ont fait l'objet d'une discussion scientifique critique menée à l'échelle internationale, dont il a été possible de tirer un certain nombre de conclusions.

*
* *

23. Quelquefois peut-être trop bien, et les chercheurs en psychologie cognitive ont eu à mettre en cause des ordres chronologique d'acquisition supposés par les institutions ou les règlements.

24. Il va de soi que nous n'allons pas critiquer ici le travail considérable et de qualité mené dans les communautés de professeurs de mathématiques, et publié dans des revues excellentes. Nous voulons simplement pointer l'ampleur des évolutions prévisibles dans les années à venir.

25. On a compris que cette dernière a joué ici le rôle moteur que de bons esprits avaient espéré lui voir jouer pour d'autres branches des sciences humaines.

Plus important encore, on commence à voir ainsi par où passera désormais une maturation de l'institution scolaire, qui la fasse passer de ce que nous appellerons volontiers *l'ère des réformes* pour entrer dans *le temps de l'expérimentation*.^[26] Il est donc temps de structurer davantage l'activité académique dans ce domaine, moyennant les formules éprouvées : séminaires, publications et troisièmes cycles concertés entre universités.

Le temps de l'expérimentation.

L'école de l'enseignement fondamental doit être le lieu de cette politique de concertation. Nous laissons le lecteur sur cette conclusion, qui montre bien l'ampleur de la tâche qui nous attend.

Les éléments positifs que nous avons rencontrés au cours de cet inventaire sont suffisants pour ne pas désespérer de l'entreprise :

–Il existe une volonté politique d'allègement des socles de compétence et d'assouplissement des projets scolaires ;

–les communications sont plus faciles aujourd'hui qu'hier, et les textes circulent désormais aussi bien que les images ;

–certaines disciplines ont montré qu'il est concevable de développer des sciences et des techniques de la culture et donc entre autres de l'apprentissage ;

–l'école est engagée dans un renouvellement de la concertation en équipe de travail.

Nous sommes donc heureux de soumettre à la discussion les observations, discussions et conclusions présentées ci-dessus, dans l'espoir qu'elles fassent gagner du temps à une entreprise de réhabilitation de la culture scientifique et technique qui n'a que trop tardé, et que guettent des malentendus redoutables. Nous venons de dire pourquoi nous croyons que les conditions actuelles sont favorables à des initiatives souples à plusieurs niveaux, pour stimuler la concertation entre les acteurs de ce domaine.

26. Encore une fois, les psychologues ont déjà eu le temps d'explorer ce type de problème en matière d'enseignement des sciences ; cf. par exemple Crahay et Delhaxhe 1989.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Adams M. J. 1990, *Beginning to Read : Thinking and Learning about Print*. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

Bentolila A. 1997, *De l'illettrisme en général et de l'école en particulier*. Paris, Plon.

CEF 1998, «Avis 54 du 6 mars 1998 relatif à l'évaluation des résultats des élèves de la Communauté française de Belgique en sciences». Bruxelles, Conseil de l'éducation et de la formation Communauté française de Belgique 1998.

Charpak G. (éd.) 1996, *La main à la pâte. Les sciences à l'école primaire*. Paris, Flammarion.

Chemla K. et Pahaut S. 1989, «Objets et artefacts ; les sciences de la culture», *Encyclopédie philosophique universelle*, Paris, PUF, pp. 953-958.

Chemla K. et Pahaut S. 1998, «Écritures et relectures mathématiques», postface à Ascher M., *Mathématiques d'ailleurs*, Paris, Seuil 1998 (traduction de *Ethnomathematics*, Pacific Grove, Brooks/Cole 1991).

Crahay M., 1996, *Peut-on lutter contre l'échec scolaire*, Louvain-la-neuve, De Boeck.

Crahay M., 1997, *Une école de qualité pour tous*, Bruxelles, Labor.

Crahay M., 1998a "L'inégalité, Source du mal scolaire", Entretien avec Vincent Rocour, *Le Matin*, 22-06-1998, p. 8.

Crahay M. et Lafontaine D. 1986, (éds.) *L'art et la science de l'enseignement*. Volume d'hommage à Gilbert De Landsheere, Bruxelles, Labor.

Crahay M. et Delhaxhe A. 1989. La compréhension du fonctionnement de la balance : Une analyse hiérarchique. *European Journal of Psychology of Education*, IV, 3, pp. 349-375.

Danblon P. 1990, (éd.) *Perspectives sur l'enseignement des mathématiques dans la Communauté française de Belgique*, Rapport de la Commission scientifique sur l'enseignement des mathématiques et des sciences présenté au ministre Yvan Ylief le 7 juin 1990.

De Landsheere G. 1992, *Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation*, Paris, PUF.

De Wiest A. 1997, «Comment travailler l'égalité au quotidien», in : *Actes de la journée du 8 mars 1997*, Conseil des femmes francophones de Belgique.

ICEM 1973, *Fiches de travail coopératif pour la pédagogie Freinet*.

Giot B., Godenir A., Massoz D. et Terwagne S. 1991, *Formation des maîtres et apprentissage de la lecture*. Liège : Service de Pédagogie expérimentale de l'Université.

Grisay A. 1984, «Les mirages de l'évaluation scolaire. Rendement en français, notes et échecs à l'école primaire». *Revue de la Direction générale de l'organisation des études*, XIX, 5 (1984), 29-42.

Henry G. and Brusselmans C., «Gender differences in learning achievement : evidence from cross-national surveys», in *Educational Studies and Documents*, n° 65, Unesco, 1997.

Janssen-Vos, F. et Laevers, F. (1996). «De opvang en het onderwijs aan jonge kinderen : een comparatieve studie betreffende de situatie in Vlaanderen en Nederland». Brussel : Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Department Onderwijs.

Jolly R. *Les leçons de choses et les exercices d'observation*, Paris, Nathan 1946.

Laevers, F. (1993). «Deep level learning : an exemplary application on the area of physical knowledge». *European Early Childhood Research Journal* , 1 (1), 53-68.

Lafontaine D. 1997, «Les compétences en lecture des élèves de 8 à 12 ans en Communauté française de Belgique à la lumière des évaluations externes». *Pilotinfo*, Mai 1997. Bruxelles, Ministère de la Communauté française de Belgique.

Levin H. M. 1987, "Accelerating schools for disadvantaged students", *Educational Leadership* 44 (1987), 6, pp. 19-21.

Mandell M. et alii 1995, *Le monde en laboratoire*, (originaux anglais aux éditions Sterling, New York) Aartselaar, Chantecler 1995.

Moles A. 1971, *Sociodynamique de la culture*, Mouton, 1971.

Monseur Chr. 1998, *Rapport intérimaire sur les premiers résultats de l'enquête TIMSS*, Liège : Service de Pédagogie expérimentale de l'Université.

Morais J. 1994, *L'art de lire*, Paris, Odile Jacob 1994.

Morais J. et Robillart G. 1998, (Ouvrage collectif dirigé par), *Apprendre à lire au cycle des apprentissages fondamentaux (GS, CP, CE1). Analyses, réflexions et propositions*. Observatoire national de la lecture, Ministère de l'éducation nationale Paris, Centre National de Documentation Pédagogique et Odile Jacob 1998. José Morais et Guy Robillat,

OCDE 1997a, *Regards sur l'éducation. Les indicateurs de l'OCDE*. Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement. Indicateurs des systèmes d'enseignement. Paris, OCDE.

OCDE 1997b, *Analyse des politiques éducatives*, Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement. Indicateurs des systèmes d'enseignement. Paris, OCDE.

Piaget J. 1974, *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence*. Paris, Hermann.

Richelle M. 1976, "Constructivisme et behaviorisme", Volume d'hommage à Jean Piaget, *Revue européenne des sciences sociales*, 14 (1976) 291-303.

Richelle M. 1986, "Apprentissage et enseignement, réflexion sur une complémentarité". in : Crahay et Lafontaine 1986, pp. 232-249.

Roy A. 1956, *Jeux et loisirs de la jeunesse*, Paris, Larousse.

Snow C. E., Burns M. S., Griffin P., eds., 1998, *Preventing Reading difficulties in Young Children*, Rapport issued by the National Research Council, Washington, DC, National Academy Press.

Stephenson *et alii* 1974, *Nouveau manuel de l'Unesco pour l'enseignement des sciences*, Paris, Unesco 1974.

Trabal P. 1997, *La violence de l'enseignement des mathématiques et des sciences*, Paris, L'Harmattan.

VanCleave J. P. 1989, *Chemistry for every kid*, New York, Wiley.

VanCleave J. P. 1991, *Earth science for every kid*, New York, Wiley.

ANNEXE 1

Les matériaux repris ici sont extraits de *TIMSS Science Items : release set for population 2 (Grade 7 and 8)*. Les dessins restent la propriété des auteurs. Ils figurent ici pour consultation.

On propose ici quelques remarques sur quelques questions posées au cours du programme d'enquêtes TIMSS. la première ligne de chaque fiche présentée donne trois informations : numéro d'identification des auteurs de l'enquête ; aptitude intellectuelle invoquée ; domaine scientifique.

On donne la question et quelques éléments sur la réponse, dont un indice de difficulté construit par les auteurs, dont nous parlons plus loin.

Domaines scientifiques abordés

Sciences de la Terre

Sciences de la Vie

Physique

Chimie

Problèmes d'environnement – Nature de la recherche scientifique

Types de problèmes présentés

Comprendre une information simple

Comprendre une information complexe

Raisonnement, analyse et résolution de problèmes

Utiliser des outils, des procédures élémentaires, et des procédés scientifiques

Étudier le monde naturel

[I-10] Comprendre une information simple (Sciences de la Vie)

Quelle est la MEILLEURE raison d'inclure des fruits et des légumes en feuilles dans un régime de santé?

- A) Leur teneur en eau est élevée
- B) C'est la meilleure source de protéines
- C) Ils sont riches en sels minéraux et en vitamines
- D) C'est la meilleure source d'hydrates de carbone

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est C

Près de 75% des enfants répondent correctement

Difficulté : 433

REMARQUES CRITIQUES

La bonne réponse est C, «comme chacun sait», et nous sommes heureux d'apprendre que 75% des enfants de 14 ans répondent correctement à cette question. Il est possible de soutenir sans paradoxe que l'information qui devrait être mobilisée ici est rien moins que simple.

La connaissance du vocabulaire scientifique courant est sans conteste une bonne chose. Mais ce vocabulaire est composé de plusieurs couches qu'il importe ici de bien distinguer.

Il est permis de penser que c'est la proximité avec des thèmes de santé qui motive en réalité l'insistance des enseignants sur cette liste, et par conséquent la bonne connaissance que la plupart des enfants ont de cette information importante.

La biologie trouverait son compte comme telle si l'on pouvait croire que le rôle, effectivement déterminant et très général, des divers types de molécules présentées (protéines, sels minéraux, vitamines, hydrates de carbone) et celui des autres molécules et des processus de la même importance et du même niveau de généralité sont aussi familiers aux enfants que l'impératif «Mangez des vitamines».

En rigueur de termes, il ne s'agit pas d'une information simple, mais d'une information familière.

On se gardera de la juger inutile. Mais son statut renvoie plus à l'éducation à la santé.

Il est très naturel que cette discipline soit amenée à faire manipuler par les enfants des variables complexes de haut niveau (vaccination, fatigue, addiction, sucres lents, etc.), et à insister moins sur l'information scientifique de base ou sur la formation des compétences scientifiques.

L'insistance sur le caractère utile, fonctionnel, voire vital des données scientifiques est une caractéristique discutable de la science telle que présentée dans les moyens de communication de masse.

Sans souhaiter que l'on cesse d'introduire dans l'enseignement ce type d'information très importante, il convient de ne pas trop se réjouir de voir que le message est bien passé.

Les fonctionnaires américains ont appris à critiquer un enseignement trop centré sur le pratique, et les besoins tels que définis par notre société industrielle, comme nous l'avons vu plus haut (IC).

Il faut oser demander ce que la collaboration entre matières et entre personnes responsables peut apporter à l'enseignement, et pas seulement ce que l'enseignement peut apporter aux objectifs pour lesquels on sollicite cette collaboration.

La dispersion des savoirs et l'affaiblissement des compétences n'ont pas d'autre raison que cette insistance sur le caractère pratique, dont il est impossible de rendre compte personnellement.

Il n'est pas question de regretter que les enfants apprennent des choses utiles sans être toujours à même d'en rendre compte ou d'évaluer leur importance. Notre perplexité se traduit en deux points :

1) S'agissant d'un objectif vital, il est préoccupant que 25 % des enfants se trompent sur l'importance des fruits et des légumes dans l'alimentation. Des données aussi essentielles devraient obtenir plus de 95% de bonnes réponses, et être familières « quand même » aux enfants qui ont donné de mauvaises réponses.

2) La formulation de la question « Quelle est la MEILLEURE raison... » ne doit pas faire croire que le modèle scientifique du raisonnement d'optimisation est connu et disponible. Lors des évaluations sérieuses des campagnes qui promeuvent des objectifs liés à la santé, de nombreux travaux ont montré combien les raisonnements proposés (quelquefois précaires du reste, puisque la science n'est pas seule présente sur un marché qu'encombre des prétentions et des appétits de tous ordres), passent peu souvent dans le public avec le contexte nécessaire à l'administration de la preuve. Nous ne pouvons que renvoyer ici à nos développements sur ce sujet (IIB).

[I-11] Comprendre une information complexe (Sciences de la Vie)

On demande de donner la paire de caractéristiques propre à tous les insectes

- A) Ils ont 2 pattes et un corps segmenté en 4 parties.
- B) Ils ont 4 pattes et un corps segmenté en 2 parties.
- C) Ils ont 6 pattes et un corps segmenté en 3 parties.
- D) Ils ont 8 pattes et un corps segmenté en 2 parties.

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est C

Près de 45% des enfants répondent correctement

Difficulté : 615

REMARQUES CRITIQUES

Les biologistes ont quelque peine à comprendre en quoi une information naturaliste (c'est-à-dire d'observation directe et de comparaison) est plus complexe et plus difficile qu'une information sur les macromolécules de la chimie du vivant, qui supposent un arsenal d'expérimentation, de définitions et de théories dont nous ne disposons que depuis quelques décennies.

La difficulté la complexité que l'on prête à cette question renvoie sans doute au fait que de nombreux enfants ignorent la réponse, ce qui a conduit les auteurs du programme à donner à cet item un indice de difficulté international relativement élevé.

Cette procédure circulaire ne peut être rompue qu'à la condition de garder tout au long du processus de préparation des questions des scientifiques actifs capables de penser aux status multiples qu'une information peut posséder.

Il est très facile pour tous les enfants de parvenir à la conclusion que tous les insectes qu'ils ont examinés ont le corps segmenté de la même manière ; et cette information trouve certainement sa place dans une formation à l'observation ; mais encore une fois, c'est son statut qui pose question.

La discrimination entre les êtres vivants sur base de caractéristiques observables n'est pas une entreprise intuitive, et l'on a peut-être tort d'inspirer aux meilleurs des enfants (ceux qui connaissent la réponse) que l'attention aux contrastes visibles a suffi lors de la construction des sciences naturelles.

Par exemple, les travaux de Haudricourt et Métaillé ont permis de voir comment la botanique chinoise traditionnelle a été longtemps handicapée par le choix de caractéristiques pauvrement discriminantes.

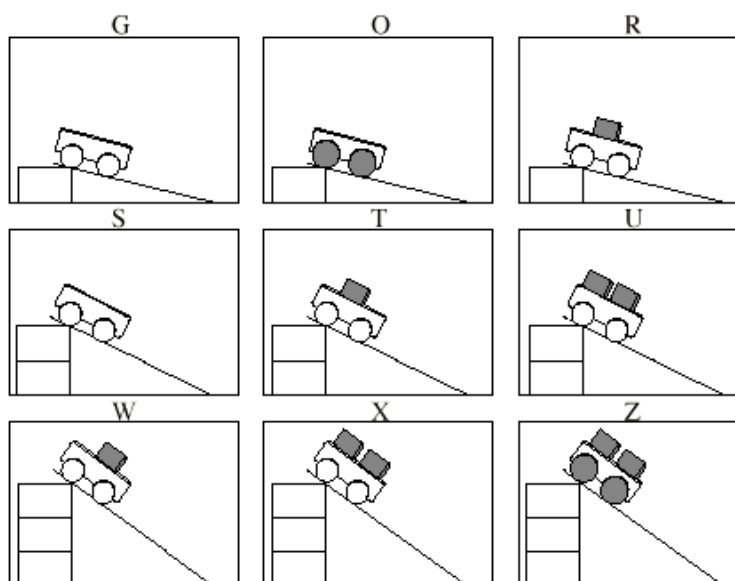
En d'autres termes, il nous semble qu'il s'agit ici d'une connaissance «récapitulative», certes décisive pour un esprit curieux, mais pas de la vérification d'une compétence scientifique élémentaire.

[I-12] Etudier le monde naturel (Problèmes d'environnement & Nature de la recherche scientifique)

On demande quelle série de trois essais permettra de tester l'idée selon laquelle plus lourde un charrette est, plus vite elle arrive en bas de la rampe inclinée.

Les roues sombres sont plus grandes ; les blocs ont tous le même poids.

- A) G-T-X
- B) O-T-Z
- C) R-U-Z
- D) S-T-U
- E) S-W-X



INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est D

Près du tiers des enfants répondent correctement (avec un écart de 7 % entre les deux classes interrogées).

Difficulté : 677

REMARQUES CRITIQUES

Cette question est réputée difficile, ce qui pour les auteurs du questionnaire signifie identiquement la même chose que de dire qu'elle reçoit peu de bonnes réponses. Sans contester la rigueur de ces procédures, il est permis de poser la question de leur pertinence.

Disons d'abord qu'il s'agit d'un très beau problème. Nous verrons qu'il sollicite des compétences élémentaires et les met en oeuvre de manière simple et directe.

En fait, la tâche proposée ici est peu familière à la plupart des gens, mais il convient de rappeler qu'elle est très simple.

Disons le plus nettement : elle consiste à entreprendre de simplifier un problème. Il s'agit certainement là d'une compétence élémentaire, qu'il importe de développer dans les écoles.

Elle suppose que l'enfant sache oser éliminer les variations sans intérêt pour ne garder que celles qui se rapportent à la question unique que l'on se pose ; question qu'il faut donc garder en mémoire pendant les quelques dizaines de secondes nécessaires au parcours des diverses hypothèses.

Nous nous permettons de renvoyer à nos remarques sur la différence entre rudiments et compétences (IIA).

L'élève doit choisir des conditions homogènes (taille des roues et hauteur de la rampe au départ) pour faire ressortir la différence (poids) sur laquelle porte l'hypothèse. La question pratique pour lui est : comment faire ressortir ce qui fait la différence ? Le raisonnement logique et expérimental est loin d'être intuitif.

Il s'éduque et s'apprend, comme le montre chaque année la pratique pédagogique des travaux pratiques proposées aux étudiants dans les laboratoires universitaires.

Les professeurs de mécanique, qui sont des physiciens, seront assez surpris de voir que l'on a classé ce problème sous la rubrique des tâches d'étude de l'environnement naturel. Les choix classifications TIMSS sont quelquefois étranges, au point que l'on hésite à faire la part des coquilles. Le plus raisonnable est pourtant de penser que les mécaniciens étaient absents lorsque quelques responsables ont reçu la tâche délicate de remplir équitablement les diverses cases de la classification (ce qui n'est pas du tout le même travail que de construire une classification). Nous renvoyons à nos remarques sur le rôle des professionnels des sciences et des techniques dans la culture scientifique et technique (IA).

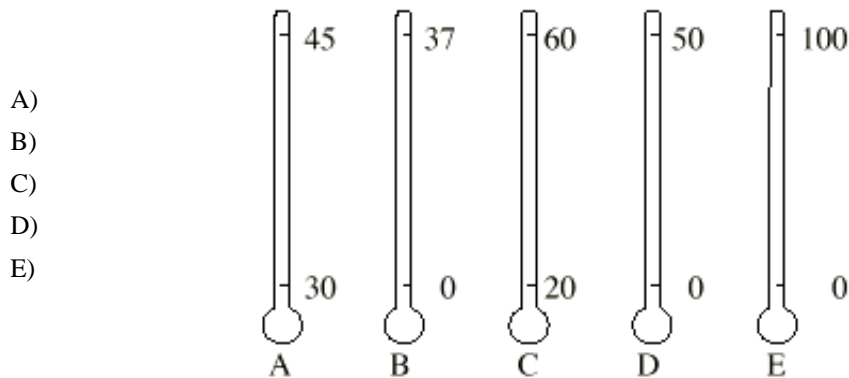
Ceci dit, au-delà d'une mobilisation de connaissances intuitives de mécanique «sans mécanique», puisque les enfants du niveau K7-8 n'ont pas eu le temps d'apprendre le rôle des forces dans l'évolution des vitesses, il faut dire que le problème posé est essentiellement de l'ordre du raisonnement.

En ce sens, il se rapproche effectivement de l'étude du monde naturel, puisqu'il propose un plan d'expérience. On voit ainsi l'angle d'impact de nos critiques. Leur but n'est pas de'insinuer que les nombreuses équipes du programme ont mal travaillé ; mais de montrer en toute clarté que l'image des activités scientifiques et techniques que véhicule un test international (dont ce n'est d'ailleurs pas le but) peut prêter à confusion. Ces choses devaient être dites.

[I-13] Utiliser des outils, des procédures élémentaires, et des procédés scientifiques (Problèmes d'environnement & Nature de la recherche scientifique)

La température des malades que l'on souhaite mesurer va de 36° à 42° Celsius (notre échelle habituelle).

On demande lequel de ces cinq thermomètres est le plus adapté pour une mesure précise.



INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est A

Plus de la moitié des enfants répondent correctement (avec un écart de 7 % entre les deux classes interrogées).

Difficulté : 525

REMARQUES CRITIQUES

La température n'est en soi une variable de l'environnement naturel, et l'exercice proposé, comme le précédent, relève donc de la physique –ici la physique de la chaleur. Ces remarques peuvent sembler mesquines ; mais on hésite à estimer la perplexité de la personne responsable d'une classe primaire, qui hérite souvent de matériaux aussi curieusement triés.

La tâche proposée est exemplaire de clarté et de simplicité. C'est un très bel exercice ; mais il faut ajouter qu'il est si bien conçu qu'il peut se pratiquer aisément sans thermomètre. C'est donc un exercice de mathématiques.

On nous dira peut-être que nos critères sont trop rudes. L'expérience montre combien ce genre d'exercice, en soi excellent, peut prêter à des collaborations très constructives entre plusieurs personnes responsables dans les écoles. Mais la réflexion sur les échelles suppose des semaines d'apprentissage, et il faudrait un éclair de génie, non inscrit au programme, pour se passer de la collaboration d'un(e) collègue formé(e) aux mathématiques.

Il ne convient sans doute pas de raisonner ici avec une logique d'exclusion entre matières d'enseignement ; mais il est aussi essentiel de bien définir les compétences que l'on veut éveiller. Nous nous permettons de renvoyer à nos remarques sur le caractère spécifique de l'observation (IVC).

[I-14] Raisonner, analyser et résoudre des problèmes (Sciences de la Vie)

Lorsque vous repliez votre bras à hauteur du coude, les os et les muscles fonctionnent comme un système. Quel est la machine simple que ce système représente ?

- A) Un plan incliné
- B) Une poulie
- C) Une cale
- D) Un levier

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est D

Plus de 50 % des enfants répondent correctement.

Difficulté : 561

REMARQUES CRITIQUES

Il est à craindre que le nombre élevé de bonnes réponses soit dû à un processus de choix par élimination des réponses improbables.

[I-15] Utiliser des outils, des procédures élémentaires, et des procédés scientifiques (Problèmes d'environnement – Nature de la recherche scientifique)

Le gaz dégagé par un morceau de charbon enflammé passe à travers de l'eau de chaux incolore. Le rapport d'expérience dit «Après que le gaz ait passé dans l'eau, celle-ci a pris une couleur blanche laiteuse.» Cette phrase transcrit

- A) une observation
- B) une conclusion
- C) une généralisation
- D) un présupposé de l'enquête
- E) une hypothèse

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est A

Près de la moitié des enfants répondent correctement (avec un écart de 7 %) entre les deux classes).

Difficulté : 594

REMARQUES CRITIQUES

Il est franchement préoccupant que seule la moitié des élèves comprennent cette question. Elle est donc excellente du point de vue de la théorie de l'apprentissage des pratiques cognitives, et douteuse pour ce qui est de différencier les élèves, puisqu'il est vraisemblable que ce type de définition ne s'apprend pas à l'école. On voit ici combien une explicitation des aptitudes fondamentales, comme celle qui est prévue dans les procédures de définition des socles de compétences, sera bienvenue dans l'école.

[I-16] Comprendre une information simple (Physique)

On plonge dans l'eau chaude trois cuillers. L'une est en métal, une autre en bois, une troisième en plastique. Quelle est la cuiller qui donnera une sensation de chaleur plus forte après quinze seconde de plongée ?

- A) celle en métal
- B) celle en bois
- C) celle en plastique
- D) les trois cuillers donneront la même sensation de chaleur.

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est A

Plus de 80 % des enfants répondent correctement.

Difficulté : 341

REMARQUES CRITIQUES

Il n'est pas toujours facile de mobiliser les connaissances de la vie quotidienne dans les situations de test. On pourra donc commenter comment on veut le sort des 20% qui n'ont pas répondu. Cette question relève du travail des docimologues.

La question posée est en tout cas excellente, même si c'est le type même de phénomène dont les élèves et les maîtres seraient bien embarrassés d'être invités à expliquer. Nous avons dit dans le texte que la constatation de phénomènes complexes est irremplaçable dans l'éducation scientifique et technique. On voit que les élèves en sont capables.

[I-17] Comprendre une information simple (Sciences de la Terre)

Le cycle de l'Eau sur la Terre s'appuie sur une source d'énergie. Cette énergie est

- A) celle du vent
- B) celle du rayonnement du Soleil
- C) celle du rayonnement de la Terre
- D) celle de la gravitation du Soleil

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est B

Près de 40 % des enfants répondent correctement.

Difficulté : 644

REMARQUES CRITIQUES

La question posée sous cette forme n'est sans doute pas simple. La distribution des réponses est préoccupante, puisqu'il s'agit de l'un des points les plus classiques de l'enseignement sur l'environnement à l'école primaire.

Il est probable que la question à choix multiple suscite des incertitudes chez les élèves. Retenir une histoire à base d'évaporation et de chaleur solaire est une chose ; c'en est une autre d'éliminer des modèles explicatifs que l'on ne comprend pas.

[I-18] Raisonner, analyser et résoudre des problèmes (Problèmes d'environnement – Nature de la recherche scientifique)

Après quelques expériences pour faire germer du maïs, l'on a transcrit les résultats suivants :

A) Les grains de maïs humides germent à la lumière.

B) Les grains de maïs humides germent dans l'obscurité.

Que peut-on conclure de ces résultats ?

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne conclusion est que la lumière n'est pas nécessaire pour la germination des grains de maïs.

Près du tiers des enfants répondent correctement (avec un écart de 8 % entre les deux classes).

Difficulté : 678

REMARQUES CRITIQUES

La lecture d'un plan d'expérience et l'élaboration de conclusions constituent un exercice franchement difficile dans le contexte de l'enseignement des sciences ; on s'étonne de le voir proposé ici, et l'on soupçonne qu'il vient de la littérature des programmes pédagogiques. Il est remarquable qu'un tiers des élèves répondent bien ; nous sommes curieux de consulter la littérature spécialisée sur ce type d'épreuve pour des élèves de 13 ans.

[I-19] Etudier le monde naturel (Sciences de la Vie)

On donne la quantité d'oxygène produite dans un bassin à diverses profondeurs

1er mètre :	4 gr/m ³
2d mètre :	3 gr/m ³
3e mètre :	1 gr/m ³
Dernier mètre :	0 gr/m ³

Choisir l'énoncé qui s'accorde avec ces données :

- A) La production d'oxygène est plus forte près de la surface, parce qu'il y a là plus de lumière.
- B) La production d'oxygène est plus forte près du fond, parce qu'il y a là plus de plantes.
- C) La production d'oxygène augmente avec la pression
- D) Le taux de production d'oxygène n'est pas lié à la profondeur

INDICATIONS DES RESPONSABLES DU PROGRAMME TIMSS

La bonne réponse est A

Près de 50 % des enfants répondent correctement (avec un écart de 8 % entre les deux classes).

Difficulté : 582

REMARQUES CRITIQUES

Nous ne pouvons que répéter les remarques formulées pour l'exercice précédent. Les laboratoires de travaux pratiques de candidature en science bruissent d'épisodes où l'apprentissage de ce type de raisonnement passe par un parcours quasi initiatique.

ÉCHELLE DE DIFFICULTÉ

On donne ici un certain nombre de questions qui couvrent l'échelle de difficulté des items publiés de TIMSS 1995.

Chaque ligne donne dans l'ordre :

- Le pourcentage d'élèves des deux années scolaires concernées qui ont répondu correctement ;
- le coefficient de difficulté de la question posée (qui va ici en gros de 300 à 1000) ;
- une brève description du contenu ;
- la référence des concepteurs de TIMSS.

(4-8)	963	l'énergie lumineuse est-elle égale à l'énergie électrique dépensée?	Y1
(9-13)	807	effets non-voulus de l'introduction d'une nouvelle espèce vivante	R3
(8-14)	797	mesurer les variations du cœur avec celles de l'activité physique	X1
(10-13)	792	un thermomètre dans une boule de neige tenue au chaud	Y2
(18-23)	770	lampe torche, taille de la zone éclairée, quantité de lumière	P2
(22-26)	761	les atomes sont-ils recyclables après la mort du vivant ?	J6
(22-27)	750	l'azote est le principal composant de l'air	O12
(23-27)	740	distance de l'étoile la plus proche en temps(lumière)	Q16
(21-32)	726	assemblages (atomes < molécules < cellules)	J3
(26-31)	693	l'ébullition n'est pas une réaction chimique	Q15
(30-38)	678	conclusion d'expérience (effet lumière-germination)	I18
(30-37)	677	un mobile sur un plan incliné : plan d'expérience	I12
(34-34)	676	comment percevoir l'existence de l'air	K10
(24-29)	665	après fusion de la glace, le verre a le même poids	Q18
(33-40)	665	les bactéries font le yoghourt	K16
(36-41)	651	histoire naturelle des montagnes	J1
(38-41)	644	source de l'énergie pour le cycle de l'eau terrestre?	I17
(35-47)	635	le feu est une réaction chimique	J4
(38-42)	632	géographie humaine : inconvénients de la localisation des cultures	W1b
(43-45)	615	articulation en 3 parties du corps des insectes	I11
(39-50)	610	l'oxygène stimule la combustion	J8
(45-52)	600	animaux homéothermes : définition	J7
(43-50)	594	qu'est-ce qu'une observation ?	I15
(45-53)	582	table de données (oxygène disponible dans l'eau vs. profondeur)	I19
(49-55)	571	la gravitation s'exerce partout	K17
(50-55)	570	expérience : (réduction de population) si (mâles sans sperme)	K12
(51-54)	561	le bras tiré par le muscle agit comme un levier	I14
(50-54)	557	la fonction des chloroplastes	K18
(51-59)	551	circuits oxygène-CO2 dans un aquarium	K11
(55-62)	526	origine des combustibles fossiles	K15
(54-61)	525	calibrage d'échelle pour thermomètre	I13
(61-66)	505	ordre d'apparition d'espèces sur la terre	J2
(59-68)	495	les ultra-violets sont la cause du bronzage	J5
(59-64)	493	utilité du fait d'avoir deux yeux	Q17
(68-74)	442	à quoi servent les ordinateurs	K19
(72-74)	433	fruits, légumes et vitamines	I10
(69-78)	429	comment fermer un circuit électrique	K13
(72-74)	413	l'âge d'un arbre se lit sur les anneaux de croissance	J9
(75-79)	389	Planète habitable? rotation = spin (200 jours), 80% CO2, pas d'ozone	P3
(76-79)	383	géographie humaine : avantages de la localisation des cultures	W1a
(76-81)	383	formes de récipient et vitesse d'évaporation	K14

(78-83)	358	lecture d'un graphique espace(temps) à vitesse constante	P1
(80-83)	341	matériaux plus ou moins vite chauffés dans l'eau	I16
(86-89)	291	une bougie sous cloche manque d'air	N7

ANNEXE 2

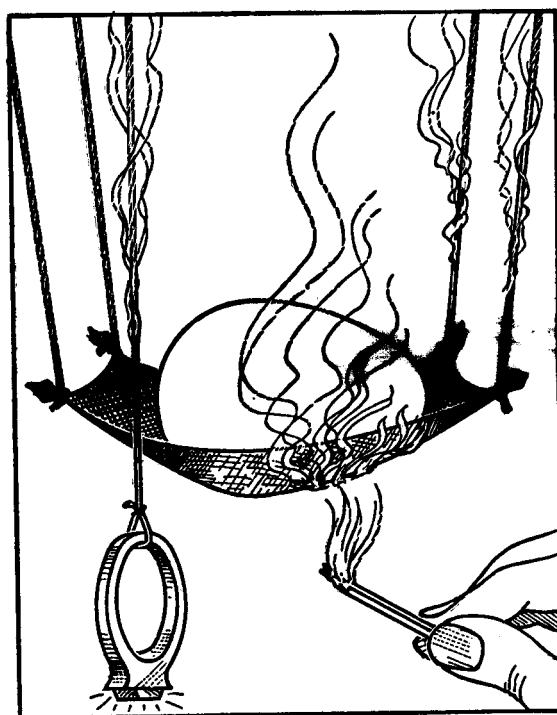
On donne ici quelques remarques sur des expériences pratiques proposées dans des livres de vulgarisation pour la jeunesse. (Les dessins figurent ici pour information).

On a voulu insister ici sur le caractère praticable ou non. Pour les finalités et le contexte, le lecteur est invité à se reporter à notre chapitre III.

Magie contre la pesanteur

Roy A. 1956, *Jeux et loisirs de la jeunesse*, Paris, Larousse (p. 100)

Il s'agit typiquement d'un exercice de prestidigitation. Le présentateur est invité à tremper des ficelles dans une solution d'eau salée, à laisser sécher, et à mettre le feu aux ficelles sous les yeux des spectateurs. Après combustion la fonction de la ficelle (soutenir l'anneau ou l'oeuf) sera assurée par la gaine de sel déposée sur le fil, laquelle n'a pas été abîmée par le feu. On invite le présentateur à agir prudemment, car l'effet est difficile à contrôler en raison de la fragilité du matériel.



Levier

Jolly R. *Les leçons de choses et les exercices d'observation*, Paris, Nathan 1946 (p. 51)

L'on a ici tout le contraire ; la situation est concrète, et le dessin se veut réaliste. Cet enfant a mal choisi son point d'appui, le levier ne fonctionne pas. Il n'est pas content. La page précédente du livre montre un ouvrier soulevant une charge.

La tradition des livres scolaire (Les leçons de choses sont courantes sous cette forme dans des manuels des années 1950) a préservé longtemps ce rapport direct aux situations.



Fumée froide

Fiches Freinet (ICEM 035)

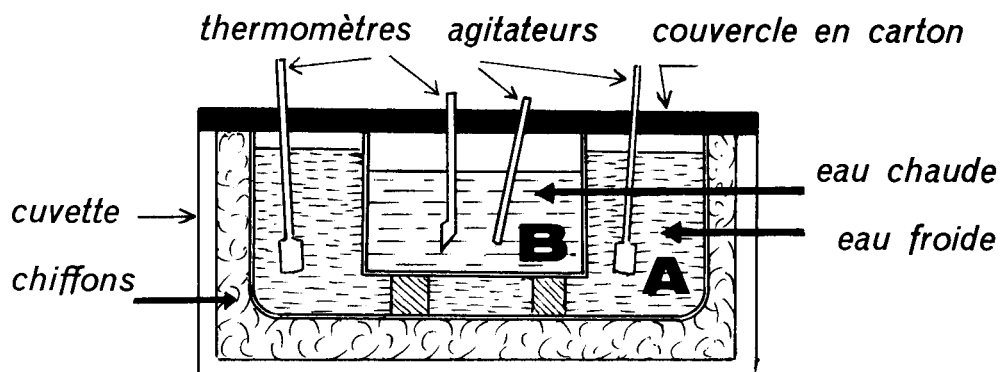
L'expérience propose de montrer qu'il peut y avoir de la fumée sans feu. Comme le disent les auteurs, les produits mis en présence sont TRÈS DANGEREUX. Cette manipulation relève elle aussi de la prestidigitation ; elle n'est pas impossible, ' mais elle est délicate.



Diffusion de la chaleur

Fiches Freinet (ICEM 218) La calorimétrie est le type même de manipulation de laboratoire difficile à contrôler. Le montage présenté ci-dessus demandera des journées de mise au point si l'on veut que les élèves prennent des mesures contrôlables et répétables.

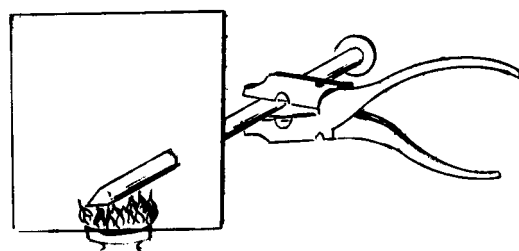
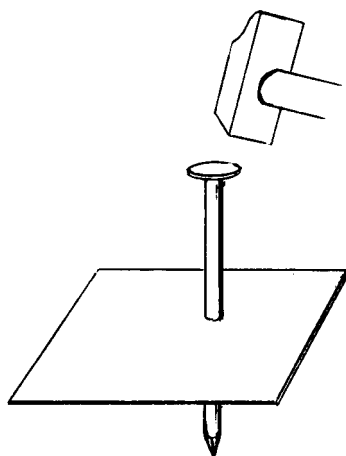
L'effet physique présenté est en revanche intuitif et fondamental. Mais il s'agit d'un schéma abstrait ; il montre le caractère stable d'un état rejoint de manière irréversible, et ces caractéristiques ne frappent que les personnes qui ont mené certaines discussions de niveau théorique, c'est-à-dire plus abstraites que le seul niveau de la modélisation (voir notre chapitre III).



Dilatation des solides

Fiches Freinet (ICEM 277)

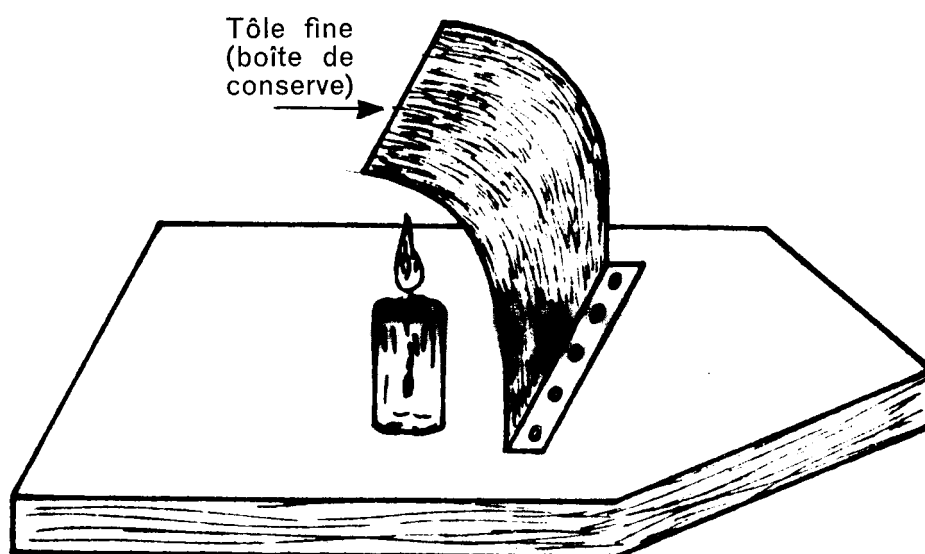
A condition de disposer de tôle de la bonne épaisseur et de percer juste, sans déformer les bords du trou, la manipulation est praticable. Elle demande en revanche un contrôle vigilant, en raison de la température très élevée du bec de gaz.



Défecteur à air chaud

Fiches Freinet (ICEM 689)

Cette expérience est typique de la « littérature de manuel » : recopiée de livre en livre, et peut-être quelquefois corrigée en pratique par un bricoleur habile. Telle que présentée sur la fiche, elle est pratiquement impossible à mener, étant donné le rapport des masses en jeu.

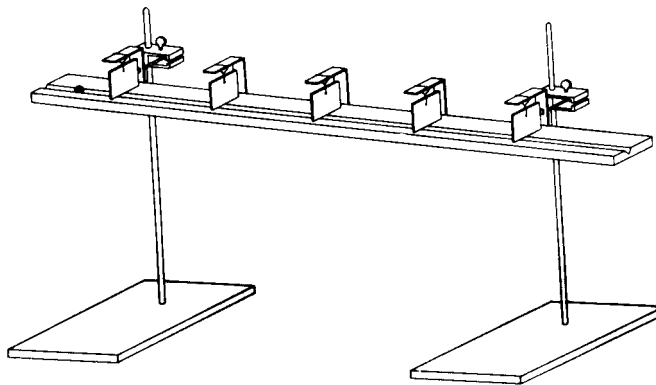


Mouvement uniformément accéléré

(Stephenson 1974 p. 132)

Le manuel de l'Unesco a rendu d'immenses services dans des pays pauvres disposant cependant de laboratoires et de personnel qualifié. C'est un exemple brillant (mis au point durant de nombreuses années), de transfert de technologies de bases.

Pour une école, mettre au point le matériel présenté (deux pieds statiques, de petits drapelets, une rampe de glissement très proprement polie) relèverait de l'exploit. Surtout, la prise de mesure en question, qui doit montrer que les espaces parcourus sont proportionnels au carré du temps écoulé, s'apprend avec peine dans les laboratoires de candidature. Des prises de mesures étalées sur des temps beaucoup plus long sont nécessaires pour des observateurs non formés comme c'est le cas des enfants.



Inertie d'une masse

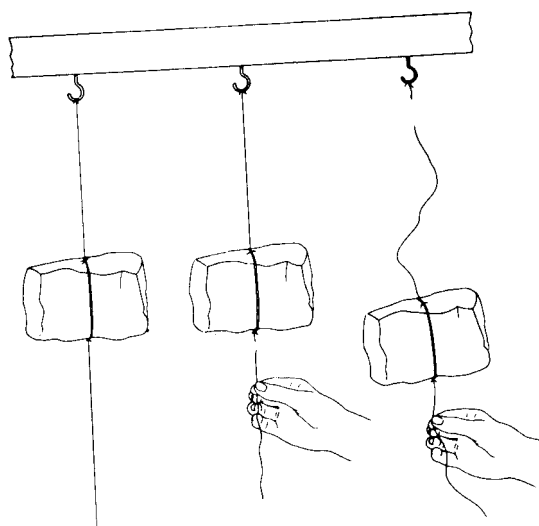
(Stephenson 1974 p. 134)

On voit à gauche une pierre d'1 kg suspendue à une ficelle fragile.

Au milieu, une traction par secousse brève casse la ficelle sous la pierre.

À droite, une traction continue casse la ficelle au-dessus de la pierre.

La manipulation est praticable, mais la relation physique sous-jacente (qui met en jeu la masse inertielle de la pierre) est loin d'être explicable intuitivement. Elle ne «montre» donc rien. Le livre ne contient pas de commentaire.



Modèle mécanique

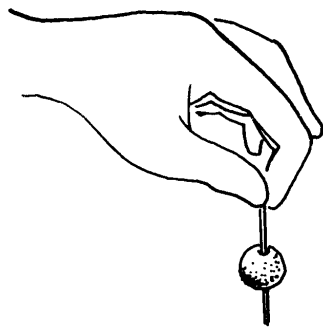
(VanCleave 1991, 11)

Modèle de la précession des équinoxes L'axe de la toupie, comme celui de la terre, décrit à son extrémité un cercle, qui dans le cas de la mécanique céleste est responsable de la précession des équinoxes.

La manipulation est très simple. Son rapport avec les observables de l'astronomie de position élémentaire est nul.

De nombreux enfants savent beaucoup de choses sur le système solaire d'un point de vue que tout le monde ignorait avant le XVIIe siècle ; mais ils ne savent plus que le soleil et la lune se déplacent sur le même chemin dans le ciel diurne et nocturne ; et moins encore vers quelle heure se lève la lune quand elle est pleine.

Cette expérience est donc assez faussement intuitive, puisqu'elle ne rejoint pas les données d'observation. Mise dans un contexte adéquat, elle peut naturellement rendre des services.



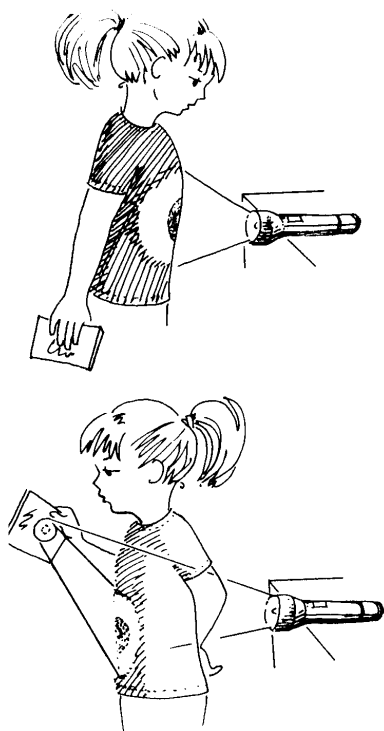
Modèle optique

(VanCleave 1991, 15)

Luminaires actifs et passifs. Modèle du soleil et de la lune.

C'est une bonne expérience pour les phénomènes de reflet.

Elle peut servir à accompagner des séances d'enregistrement des formes de la lune au cours du cycle mensuel. À défaut, elle est totalement coupée de l'intuition. Comme la précédente elle ne rejoint pas par elle-même l'observation directe.

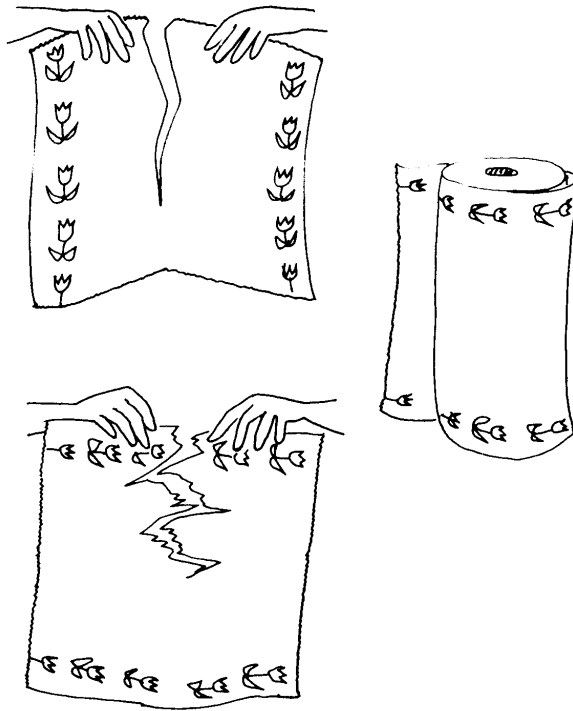


Modèle mécanique

(VanCleave 1991, 41)

Lignes de clivages des solides cristallins.

L'écart à l'expérience réelle est ici dramatique, puisque la texture du papier est un objet intéressant en soi ; il n'a pas de portée pour montrer les lignes de clivages d'un cristal — qui sont du reste dans certains cas accessibles à l'expérience directe ! On a ici affaire à un résultat typique de la culture du simulacre pédagogique.



Modèle mécanique

(VanCleave 1991, 47)

Lavage des mélanges de dépôts de poids différents.

C'est un bon exemple de manipulation pratique.

Dans un pays peuplé de chercheurs d'or, cette manipulation de plein air donne une certaine intuition de processus physiques complexes, qui échappent toutefois à l'enseignement des processus élémentaires.



Modèle mécanique

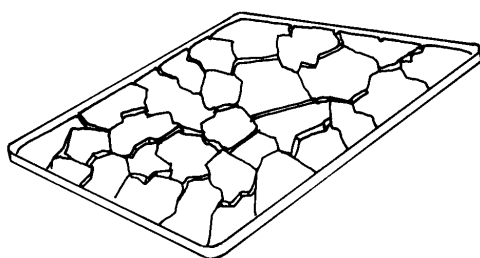
(VanCleave 1991, 57)

Dérive des continents.

L'usage d'un modèle trouve ici une certaine justification. On n'y apprend certainement que des représentations fausses par rapport aux modèles mécaniques en tectonique des plaques.

Il ne reste donc que le côté «dessin», qui n'aurait pas suffi aux créateurs des hypothèses de cette branche de la géologie (très sollicitée dans l'univers scolaire, à ce que nous disent les collègues des sciences de la terre).

C'est encore une fois un simulacre construit pour faire semblant de montrer un phénomène. Un bon film d'animation sera moins trompeur.



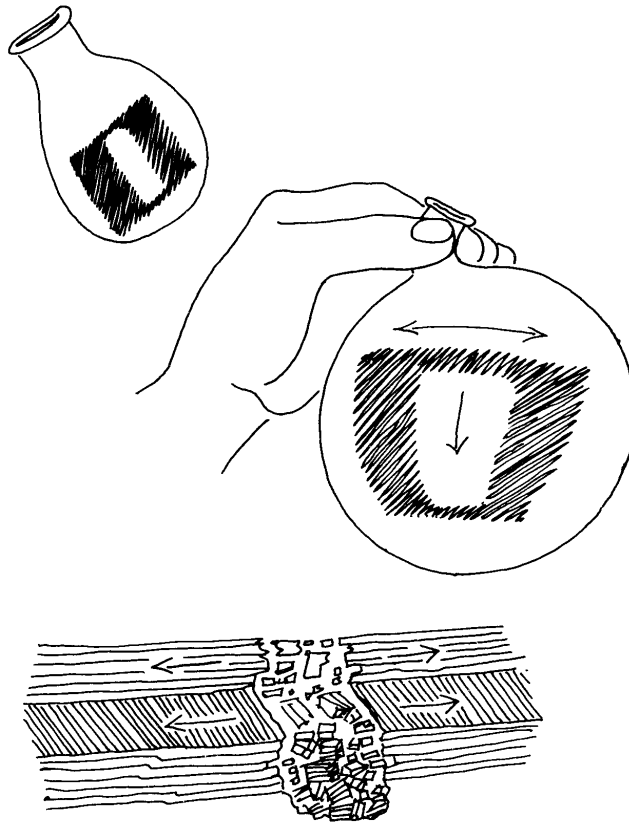
Modèle mécanique

(VanCleave 1991, 69)

Visualiser les forces de tension.

Le dessin déformé sur le ballon est intéressant du point de vue géométrique.

Son rapport avec les forces de traction en mécanique des solides est très faible. Encore une fois, on a affaire à un « objet » faussement intuitif.



Expérience de l'existence de l'air

Résistance dans une enceinte fermée.

(VanCleave 1989, 21)

Cette expérience est excellente. La résistance physique des corps est intuitivement présente, et le matériel est simple.

L'enseignant pensera sans doute à varier les conditions de production de cette expérience, une fois obtenu le premier effet «spectaculaire» par la bouche. Le livre ne l'aidera pas à cela.

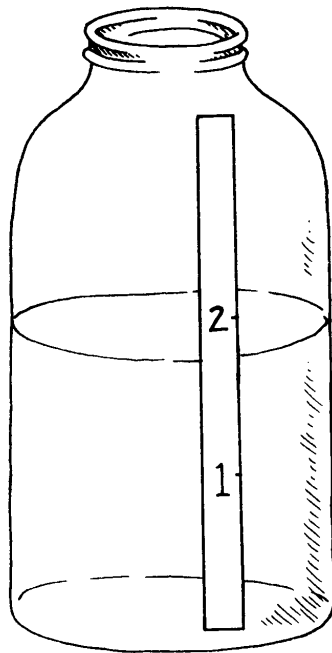


Deux volumes qui ne s'additionnent pas

(VanCleave 1989, 25)

Deux tasses d'eau prennent plus de place qu'une tasse d'eau et une tasse de sucre.

Cette excellente expérience est réalisable avec peu de matériel. Elle donne la perception macroscopique des phénomènes qu'on n'essaie pas de montrer intuitivement. Elle laisse donc au phénomène sa part de mystère, ce qui est fort bien.

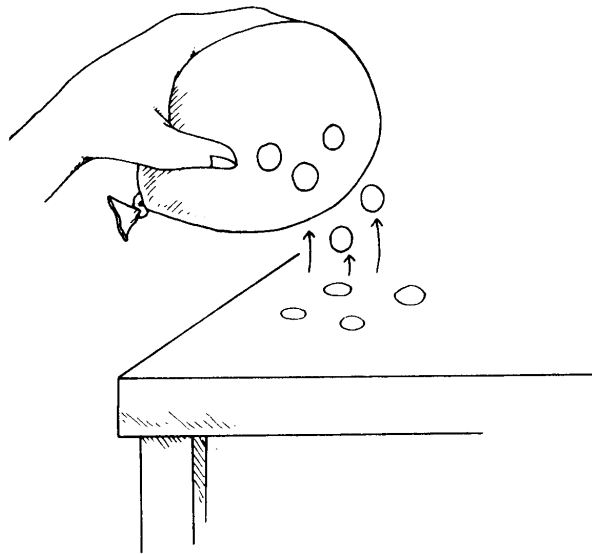


Electricité statique

(VanCleave 1989, 9)

Cette excellente expérience d'électricité statique se prête à de nombreuses variations. Il suffit d'un ballon et d'une surface textile sèche appropriée (lainage ou autre).

L'exemple pris ici attire des rondelles de papier extraites d'une perforatrice de secrétariat de bureau.



Travaux culinaires

(Mandell 1995, 48-83)

On mentionne pour mémoire un chapitre (pas exceptionnel, mais rare parmi les publications de vulgarisation) qui cite les travaux culinaires.

On y apprend

- qu' évaporer la soupe la rend plus salée ;
 - que le sel élève le seuil d' ébullition de l' eau au-dessus de 100 %, et qu' il permet donc de cuire les pâtes à plus haute température ;
 - que l' eau bout plus vite dans un poêlon large
 - que le céleri trempé dans l' eau absorbe vigoureusement les colorants qu' on y met
 - que les carottes conservent mieux sans feuilles et dans un sac aéré.
 - que peler un oignon sous l' eau courante ne fait pas pleurer
 - que les fruits mûrissent mieux dans des sachets en papier hors du réfrigérateur.
 - qu' on extrait plus de jus d' un citron après l' avoir un peu écrasé
 - qu' un peu de citron sur un morceau de pomme freine l' oxydation
- etc.