

Outils, instruments et contenus d'enseignement

Rapporteur : Jean Claude Bourdais

Notre groupe interdisciplinaire a eu du mal les premiers jours à commencer une réflexion cohérente car il s'est heurté avec une certaine difficulté à définir les termes du sujet qui lui avait été imposé.

Penser sur les outils, instruments et contenus d'enseignement semblait à froid une sorte de gageure quand on commençait à nous convaincre qu'il n'y avait plus ni instruments ni outils mais seulement des artefacts (un mot qui en SVT depuis longtemps avait un sens bien précis différent de celui proposé par P. Rabardel). Ensuite le terme contenu d'enseignement prêtait lui aussi à confusion. S'agissait-il de penser contenus comme programmes officiels, suites d'intitulés, de chapitres, sujets, thèmes et notions à enseigner, ou fallait-il prendre contenus dans un sens large incluant objectifs cognitifs aussi bien que les objectifs de savoir-faire, les méthodes utilisées, ce qu'enseignait le professeur tout autant que ce qu'en retirait l'élève... ?

Heureusement, ce temps passé à délimiter ou tout simplement comprendre le sujet, fut raccourci grâce aux ateliers proposés qui nous ont vite aidé à provoquer ou susciter questions, idées, réponses, impressions et à définir quelle serait notre problématique. Les TIC pouvaient poser en effet une foule de questions, ce qui permit assez vite de discuter, échanger points de vues et idées...

Autrement dit, il nous fallut quelques jours pour identifier les questions précises sur lesquelles on devrait s'efforcer d'abord de réfléchir pour essayer ensuite d'y répondre.

La première constatation fut que nous n'étions plus dans la période d'introduction des TICS dans l'enseignement et que leur implantation semblait déjà irréversible : fini l'appellation NTIC et fini le temps où il fallait demander la clef au prof de maths du local où était jalousement gardé et enfermé le ou les ordinateurs du collège ou du lycée... Aujourd'hui la clef fait partie du trousseau de chaque prof et l'établissement ressemble de plus en plus à un vaste réseau aux multiples entrées...

Quelles sont donc les questions clairement soulevées quant au sujet de notre groupe de réflexion ?

On peut les résumer en deux catégories :

- 1) L'utilisation ou l'intervention des TIC dans un enseignement scientifique modifient-elles le contenu de cet enseignement, sa nature, ses modalités ou même son objet ?
- 2) Quelles sont les particularités de l'instrument informatique quand il est utilisé dans l'enseignement scientifique ? Est-il ou reste-t-il aussi transparent qu'on aimerait qu'il soit ?

Autrement dit : que modifient ces outils numériques pour le professeur, pour l'élève ou pour les deux ?

Autrement dit encore, les outils ou instruments des TIC, utilisés dans un enseignement disciplinaire scientifique restent-ils séparables de cet enseignement, cette discipline, ou au contraire les pénètrent-ils d'une manière ou d'une autre, et si oui dans quelle mesure ?

Les divers ateliers et échanges de vues permirent vite de faire un rapide tour d'horizon des divers types d'outils et TIC utilisés dans les différentes disciplines scientifiques représentées à l'Université d'été.

Les différents logiciels installés et mis en démonstration, les sites Internet visités permirent de récapituler la variété des utilisations des TIC dans l'enseignement des diverses disciplines

scientifiques dans les collèges et lycées et que l'on peut rapidement et sommairement énumérer, sans pour cela prétendre en faire une liste exhaustive ni complète.

Les TIC et les logiciels variés présentés et utilisés peuvent par exemple :

- _ Rechercher, produire, présenter des documents.
- _ Traiter, analyser des informations et travailler à partir de divers types de banques de données, qu'elles soient de chiffres, d'images, de textes...
- _ Modéliser, simuler et expérimenter ces modèles et ces simulations,
- _ Piloter, concevoir, assister, gérer, calculer...

Nous avons aussi vite éliminé certains problèmes ou questions soulevés par les TIC : coûts et économie des TIC, avantages et inconvénients, dangers potentiels, performances variées, limites et contraintes, en tenant compte qu'il y avait deux autres groupes de discussion consacrés aux activités et compétences des enseignants et des élèves...

Même si j'espère vous avoir mis l'eau à la bouche et fait grandir votre impatience, avant de répondre aux questions posées, je dois vous prévenir que nos réponses sont incomplètes et laissent de nombreux points d'interrogation ou incertitudes

- _ parce qu'au bout de 5 jours, il serait trop beau qu'un petit groupe hétérogène qui n'a d'autres arguments que son expérience limitée en temps et en espace puisse répondre à tout,
- _ parce qu'il ne faut pas couper l'herbe sous le pied de nos chercheurs professionnels de la didactique et autres sciences de l'éducation et de la formation continue, qui eux ont l'année entière pour produire questions, réponses, hypothèses, propositions, expertises, publications et... universités d'été.

Néanmoins, nous pouvons quand même vous faire part de quelques points qui se sont dégagés de ces réunions de fin d'après-midi :

Même si l'outil informatique et les techniques qui l'utilisent demandent dans chaque discipline certaines compétences et certains pré-requis communs, il semble que chaque discipline scientifique les utilise et les approche avec sa/ses propres spécificités et sa/ses particularités. Pour être clair, les professeurs de mathématiques, de physique/chimie, de technologie ou de S.V.T. voient, utilisent, envisagent et apprécient de manière différente les TIC, ce qui prouve donc déjà de la part des TICS :

- _ leur grande richesse et potentialités nombreuses et variées,
- _ leur grand avenir quand on fait confiance à la créativité et à l'inventivité des chercheurs et des enseignants,
- _ qu'il est possible de les approcher de manière différente et de les étudier sous différents angles...

Ajoutons là, quelques remarques faites à l'unanimité : tous les enseignants veulent que l'outil informatique soit " transparent", c'est-à-dire que quand ils l'utilisent ils ne veulent pas avoir l'impression de faire de l'ordinateur ou de l'informatique, mais d'enseigner leur discipline... Nous sentons là un problème sous-jacent : cela suppose que les TIC puissent constituer une discipline à part entière et pose le problème de savoir qui s'en chargerait dans le système éducatif français.

- À noter pour l'instant qu'une seule discipline, la technologie, semble avoir pris une option sur l'enseignement technique de l'Information et de la Communication, en prenant ne

charge aussi une partie de l'usage de l'outil informatique (ex : on peut lire dans les programmes de cinquième, en application depuis septembre 1997 :

- _ Utilisation du tableur grapheur
- _ Pilotage par un ordinateur

Et dans le programme de quatrième qui entrera en application en septembre 1998 :

- _ Conception et fabrication assistées par ordinateur
- _ Consultation et transmission de l'information)

2) A chaque fois qu'il y a eu discussion à partir d'une question précise, il n'y a pas eu d'accord particulier entre les différents enseignants des différentes disciplines scientifiques. Il semble donc en découler que l'objet, l'outil, l'instrument ou l'artefact des TIC ne peuvent pas être projetés, plaqués, calqués ou appliqués bêtement ou systématiquement

De la même manière dans chaque discipline, et qu'au contraire ils doivent être adaptés en fonction de la spécificité disciplinaire.

C'est d'ailleurs là un point très intéressant de cette université d'été. Le décloisonnement imposé, a permis de montrer à chaque enseignant, des exemples ce que chaque discipline faisait de l'outil informatique au collège et au lycée. Il s'est avéré que chacun fut très étonné voire surpris par la variété et la diversité des utilisations possibles en fonction des niveaux et des programmes.

On peut dire : à chaque discipline, ses tic, leurs potentiels et leurs applications ou utilisations...

Chaque discipline a quand même affirmé quelques propositions :

En Sciences de la Vie et de la Terre

Les TIC ont révolutionné les activités proposées à l'élève, en les diversifiant et en en inventant ou proposant de totalement nouvelles (par exemple, certaines simulations ou modélisations), mais elles ne semblent pas, en tout cas jusqu'ici, avoir modifié les programmes ou contenus de l'enseignement. Les différents objectifs qu'ils soient cognitifs ou méthodologiques (ex : acquérir la démarche expérimentale) assignés à l'enseignement de cette discipline n'ont pas changé. L'objet d'étude reste le vivant et la planète terre, et si les TIC en ont certes transformé certaines méthodes d'études et d'enseignement, elles n'en ont pas encore transformé le contenu.

Néanmoins, les enseignants de S.V.T. ne peuvent que reconnaître et souligner l'importance des transformations apportées, notamment en travaux pratiques par l'ExAO (Expérience Assistée par Ordinateur) où les interfaces et les capteurs mis au point ont pu modifier l'approche, l'appréhension même et l'étude de certains paramètres qui autrefois n'étaient pas directement accessibles. On peut donc dire que si la démarche expérimentale n'est pas affectée, la démarche instrumentée, elle, l'a beaucoup été.

Les TIC ont aussi permis en S.V.T. d'atteindre et mettre à la disposition des élèves et des enseignants, certaines bases de données, certains instruments de calculs qui sont directement ceux des chercheurs, ce qui fait qu'avec une imagerie numérique circulant sur Internet, on peut dire que les TIC ont vraiment permis une certaine actualisation des documents utilisables dans l'enseignement des S.V.T. et ont de ce fait, rapproché en quelque sorte le "savoir savant" du "savoir enseigné", autrement dit, contribuent à rapprocher le chercheur, l'universitaire, de l'enseignant du collège et du lycée. Il s'en suit aux yeux de l'élève une certaine crédibilité qui est une vraie valeur ajoutée à l'enseignement.

On le voit bien, les TIC se sont en S.V.T. remarquablement bien intégrés dans les processus d'apprentissage et comment conclure autrement et dire mieux que Monsieur le Doyen de l'Inspection Générale en SVT, Régis Demounem, comme nous pouvons le lire sur Internet : " Les Technologies actuelles basées sur l'informatique et les télécommunications représentent des moyens complémentaires et majeurs de diversification des voies pédagogiques. Intégrées aux activités expérimentales de l'enseignement des S.V.T., elles renforcent la formation des élèves à la méthodologie scientifique ainsi qu'à l'autonomie, à la créativité, à l'analyse critique et à la Sociabilité."

En Sciences Physiques

En Sciences Physiques, les avis peuvent converger avec les S.V.T. (par exemple sur l'ExAO et la pratique des simulations), mais aussi s'en écarter, en tout cas pour le moment, car il semble apparaître que les TIC et les objets informatiques ont déjà pu modifier ou influencer les contenus d'enseignement, même si cette pratique n'est pas encore totalement répandue dans tous les établissements scolaires, en partie à cause d'un manque d'information.

Concernant l' ExAO, son usage semble s'être bien répandu et il permet grâce aux cartes et aux logiciels d'acquisition, un traitement rapide, une multiplication d'expériences et de contre-expériences, des mesures, des échantillonnages, des analyses et des exploitations de résultats très satisfaisants. Un point faible étant par ailleurs souligné quand au petit nombre de sujets d'exercices utilisables pour le Baccalauréat.

Dans une voie de continuité avec la méthode expérimentale, les interfaces ont conduit par mesures puis traitements successifs à des modèles et ont permis le développement de l'esprit critique par les séries d'expériences et de contre-expériences. Au niveau Lycée, l'ExAO a permis l'acquisition et le traitement de mesures permettant d'atteindre les études de positions (comme par exemple le mouvement d'un oscillateur mécanique horizontal). Par dérivations successives sur les points expérimentaux, on peut obtenir les valeurs approchées de la vitesse puis de l'accélération du mobile en fonction du temps autour des points de mesures. On obtient donc par cette démarche expérimentale un modèle qui permet des observations de comportements issus de l'expérience, lié au réel et décrit autour des points.

On peut étudier de la même manière la charge d'un condensateur, d'un circuit RLC, l'établissement d'un courant, les oscillations forcées, les oscillations entretenues etc.

Mais c'est sans doute dans la démarche théorique que les changements introduits par l'outil informatique sont les plus spectaculaires.

L'application des lois et théorèmes généraux en physique conduit à un modèle théorique. La présence d'un ordinateur assez puissant dans les salles de physique autorise l'intégration des équations différentielles et permet d'obtenir des points théoriques. Le comportement du modèle théorique peut être alors comparé à celui du modèle expérimental (dédit à partir des mesures) et les écarts de comportements permettent d'affiner le modèle théorique sans l'obstacle des calculs.

La démarche ne consiste plus à simplifier (ou éluder) la réalité, mais à modifier le modèle et les valeurs des paramètres ou même l'application des relations fondamentales pour mettre en équation le modèle et l'expérience.

Nous devons préciser que cette démarche est déjà présente et inscrite dans les programmes de 1^{ère} et TS en Physique et que seule l'utilisation de l'ordinateur la permet, car étant indispensable pour la mettre en œuvre.

Sans entrer dans les détails, la démarche peut être encore poussée plus loin avec Stella II puisqu'elle impose une modélisation à l'élève, et qu'avec Interactiv Physic on impose même à l'élève une mise en place du système.

À noter enfin que les TIC permettent aussi à la Physique comme discipline scolaire, une ouverture non négligeable et nouvelle sur le monde grâce à Internet, à la communication et à la documentation qu'il permet, et la mise en relation avec des équipes de chercheurs.

En Mathématiques

Les avis sont partagés et beaucoup se souviennent de la conférence où on se demandait presque s'il fallait continuer à les enseigner, vu tous les outils disponibles aujourd'hui.

C'est en mathématique que la position vis-à-vis de l'outil informatique et des TIC semble être la plus ambiguë voire sceptique.

Lors de nos discussions, les questions furent nombreuses. Par exemple :

- _ Est-ce que les mathématiques peuvent bien prendre en charge l'apprentissage de techniques grâce à des outils informatiques ?
- _ Au lieu de se contenter de résoudre des problèmes avec des calculettes, ne pourrait-on utiliser les possibilités de ces outils pour aller plus loin ou faire autre chose ? (Notons au passage, qu'il ne semble pas exister par exemple de discours cohérent sur les différentes calculettes)

Autrement dit, la mathématique ne doit-elle être que calculatoire ou opératoire ?

Bien qu'une partie des recherches mathématiques se fasse grâce à des outils informatiques, et qu'une autre se fasse à cause de la science informatique elle-même, il faut peut-être regretter que la transposition didactique n'en soit jamais faite.

Le mathématicien garde une certaine distance vis-à-vis de l'outil informatique et ce pour diverses raisons dont les exemples entendus en ont étonné ou amusé plus d'un :

La plus puissante des machines informatiques n'atteindra jamais l'infini, alors que l'infini, lui, est mathématique.

Il existe toujours un moment où l'ordinateur pourra donner n'importe quel résultat. Le mathématicien le sait et doit réfléchir pour dire jusqu'à quel moment, quelle étape on peut faire confiance à l'ordinateur.

On peut se demander aussi dans quelle mesure l'outil informatique est capable de modifier l'image mentale de certains thèmes mathématiques (par ex, qu'est-ce que résoudre une équation ?) ou de certains outils mathématiques (le célèbre logiciel Cabri géomètre permet de se poser quelques questions à ce sujet).

On a pu trouver des exemples lors d'un atelier, où l'utilisation d'un logiciel montrait un thème fédérateur entre les mathématiques et la physique et démystifiait un peu la mathématique. Il semble qu'on devrait encourager la conception de TIC où les maths et la physique seraient ainsi intégrés, ce qui favoriserait le décloisonnement disciplinaire.

Les discussions avec les enseignants de mathématiques ont souvent porté sur l'objet des mathématiques, qui en aucun cas ne peut se résumer ni se comparer ou s'identifier avec l'outil informatique.

En fin de compte, certains points de convergence se sont quand même dégagés à l'issue de cette université d'été, et concernant la réflexion de notre groupe :

Les TIC sont suffisamment implantées aujourd'hui dans l'enseignement de toutes les disciplines scientifiques pour qu'elles soient considérées comme incontournables. Le problème ne se pose plus en pour et contre mais en comment et quoi faire pour en profiter au maximum et limiter les risques et problèmes qu'elles présentent aussi (mais dont ce n'était pas le sujet de discussion aujourd'hui)

- L'avenir des TIC, vu leur potentiel et leur performance apportera sans doute des bouleversements beaucoup plus profonds que ce qu'apporta à une autre époque " l'audiovisuel". Les TIC ne seront pas l'objet d'une mode passagère même si elles subissent momentanément une certaine médiatisation à cause du succès d'Internet. Les TIC risquent d'avoir des impacts et des répercussions qui dépassent la simple pratique des enseignements et des apprentissages.
- Les TIC ne sont pas seulement comme l'audiovisuel un moyen de communiquer et de transmettre un savoir ou des documents. Les TIC risquent et commencent à constituer une sorte de culture interactive avec notre présent (cyber cafés, cyberculture...) et notre savoir. La question posée à notre unité de réflexion n'était donc pas sans fondement.
- Nous pensons qu'il est encore trop tôt pour affirmer que les TIC même s'ils ont commencé à modifier certains programmes ou contenus d'enseignement (comme en technologie et en physique), transformeront tous les autres contenus au même niveau et avec la même intensité ou valeur. Si leur influence ou leur pouvoir transformateur est irrésistible, gageons que ces transformations seront modulables et variables selon les disciplines et le niveau d'enseignement, en fonction de leurs objectifs et de l'objet même de chacune d'elle.
- On n'a sans doute pas encore répertorié ou mesuré toutes les conséquences de la présence des TIC dans l'enseignement des sciences au Collège et au Lycée, et il faudra pour cela de nombreuses études et expériences, d'autant qu'un autre problème posé par les TIC est celui de l'évaluation...

Pour oser une comparaison nous pensons que peut-être un jour on ne pourra plus enseigner sans TIC comme ne peut pas faire de musique sans instrument...

Je terminerai ce rapport, malheureusement incomplet dans ses réponses, en espérant qu'il reflète bien ce qui s'est dit et échangé dans notre groupe. Certains avis personnels, contradictoires ont pu s'y exprimer en toute liberté, franchise, voire bonheur ou passion. Nous remercions tous nos collègues et toutes les personnes qui ont contribué à cette Université d'été, qu'ils soient directeurs, conférenciers, chercheurs ou collègues, ainsi que tout le personnel de l'E.N.S de Cachan.

Deux choses restent importantes à dire :

- Ce rapport est incomplet et attend les suggestions ou avis contradictoires, compléments, précisions et corrections que vous jugeriez utiles d'y voir figurer
- J'espère quoiqu'il arrive que l'homme restera maître des techniques qu'il a mises au point et non l'inverse, et que l'enseignement restera le résultat d'un choix d'idées plutôt que de techniques. Mais cette Université d'été nous a montré qu'il n'est peut-être pas toujours aussi facile que cela de séparer les deux. Je crois que nous l'avons tous senti à un moment ou à un autre et plus ou moins consciemment.
- Les TIC questionnent non seulement le choix de l'enseignement que nous désirons pour le futur mais aussi celui de la société que nous préférons pour plus tard.

Je vous remercie.