INVESTIGATION ET TECHNOLOGIE
Questions et problèmes didactiques

Joël Lebeaume
EDA Université Paris Descartes
joel.lebeaume@parisdescartes.fr

Très sensible à cette invitation, c'est un grand plaisir de vous rencontrer et de nous retrouver dans ce séminaire consacré à l'investigation en technologie. Si la commande qui m'avait été faite portait sur « l'historique et les perspectives contemporaines », j'ai préféré orienter mon intervention en articulant « Investigation et Technologie » et en souhaitant discuter les questions et les problèmes didactiques afin de préciser la rupture contemporaine.

Il est important de signaler d'abord un risque de malentendu lorsque l'examen ne porte que sur « la démarche d'investigation ». En effet, cette posture tend alors à privilégier une approche strictement pédagogique, une nouvelle façon de faire ou d'animer les séances scolaires, voire une nouvelle façon d'apprendre, sans tenir compte de la spécificité de la technologie en tant que discipline scolaire, dans un contexte plus large de profonde modification du curriculum de la scolarité obligatoire. Si l'ouvrage récent (Bernard, 2010) est en ce sens une invitation convaincue et impliquée pour modifier les pratiques d'enseignement des professeurs et pour redécouvrir les orientations pédagogiques de l'École nouvelle, de la pédagogie de la question plus que celle de la réponse… il convient ici de se distancier davantage pour saisir l'ensemble du système qui porte cette orientation dans un mouvement largement européen et international.

1. Transformations contemporaines

Ce que désigne « investigation » s'inscrit dans un ensemble de mots-clés de cette première décade du XXIe siècle : *Piliers, Socle commun de connaissances et compétences*, *Approche par compétences, Enseignement intégré des sciences et de la technologie, La main à la pâte, Économie de la connaissance, Formation tout au long de la vie, Gouvernance, PISA, Pôles disciplinaires, Sciences industrielles de l'ingénieur…* Ces mots s'agrègent dans la réforme de structure du système éducatif qui solidifie aujourd'hui les nombreux « bougés » des quinze dernières années. L'école de base se substitue ainsi au collège unique tout en évitant toute spécialisation précoce afin de répondre aux exigences de mobilité, d'ouverture et de professionnalisation différée au niveau universitaire, notamment au niveau Licence fixé comme horizon pour la moitié des élèves. À cet égard, la réforme du lycée et particulièrement celle de la voie technologique comme la création de la nouvelle section du CAPET qui homogénéise l'enseignement de la technologie et des sciences de l'ingénieur du collège aux classes post baccalauréat, marquent cette période. Ces mesures identifient alors un enseignement nouveau structuré verticalement des petites classes aux grandes écoles.

Ainsi « investigation » est inséré dans un ensemble complexe de transformations de l'école de base, de ses enjeux, visées et missions et de ses contenus (Lebeaume, 2011). Mais « investigation » a aussi une histoire, nettement marquée dans l'enseignement scientifique. Il faut ainsi rappeler l'émergence de la remise en question de cet enseignement qui s'avérait improductif pour les usages quotidiens des adultes. Ce fut le mouvement de *scientific literacy* ou d'*alphabétisation scientifique et technologique* qui rejoignait également la tendance de l'orientation citoyenne de *Science-Technology-Society*. À ces orientations qui visaient donc non seulement l'acquisition de connaissances ou de concepts mais des usages des sciences

dans la vie personnelle, professionnelle et citoyenne, se sont adjoints des travaux en particulier anglo-américains sur les *standards* identifiant les acquis exigibles des élèves à chaque niveau de leurs scolarité et distinguant des registres concernant la compréhension de la nature de la science, les démarches et méthodes spécifiques dont l'administration de la preuve, les enjeux sociaux du développement scientifique… Ces standards précisent ainsi non pas ce qu'il faut enseigner (*inputs*) mais ce que les élèves doivent avoir acquis à chacun des niveaux scolaires (*outputs*). Dans cette lignée s'inscrit l'ouvrage américain *Technically Speaking* (NAE, 2002) qui suggère les acquis progressifs des jeunes dans le domaine de *Technology Education* pour comprendre et agir dans l'environnement technoscientifique. Cet ouvrage présente les ambitions de comprendre la nature de la technique, d'agir avec des machines et instruments, de discuter des solutions, de saisir les implications sociales d'une technologie…

Dans ces propositions de modifications de l'enseignement « *Inquiry* » avec ses multiples déclinaisons et acceptions épistémologiques, psychologiques ou pédagogiques *Inquiry Based Science, Inquiry Based Instruction, Inquiry Based Science Education, Inquiry Based Science Teaching,* valorise alors les approches de type *Hands'on* (Giordan, 2010). Celles-ci tendent également à décloisonner les enseignements strictement disciplinaires car la fermeture disciplinaire est jugée non productive pour l'investissement des acquis scolaires dans les situations usuelles. Le mouvement d'intégration STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics* (cf. revue *Design and Technology Education : An International Journal, 2011, 1)* est proche de la réflexion de la commission européenne *Increasing interest in Math, Sciences and Technology* (2003)[1] (cf. Boilevin, 2010).

2. Inclusion - Exclusion

Il y a ainsi convergence de plusieurs préoccupations de politique éducative, soucieuses d'améliorer l'enseignement scientifique. Mais les publications en anglais tendent à effacer les nuances entre les mots en français « technologie » et « technique », confondus dans l'équivalent anglais ou américain « *technology* ». Que signifie alors « technologie » ? Y a t-il une différence entre technologie, technologies, technologie RFID, technologie Wifi… et technique ou techniques ? Est-ce une science ou non ? Le mot « technologie » perd progressivement son acception initiale. Ses usages au singulier et au pluriel, qui recouvrent différents enjeux, rapports de force et revendications, l'assimilent à *High tech*, à sciences appliquées, à ingénierie, à ordinateurs… Dans la littérature anglosaxonne, cette confusion de sens est fortement discutée. De Vries (2005) souligne par exemple que la technologie est plus qu'une science appliquée. Barlex (2009) dénonce également cette restriction de sens et l'effacement de la dimension strictement technique. Cette tension qui a été présente dans les trois groupes d'experts pour les propositions de programmes de technologie de 2005 à 2008, n'est pas récente. Dans les années 1930, Le Châtelier (cf. Letté, 2004) s'opposait à l'enseignement de la technologie alors limitée à la présentation de monographies et il revendiquait l'approche expérimentale et la posture scientifique indispensables aux ingénieurs. Cette relation *Science/Technology* est ainsi particulièrement ambigue car peu débattue, surtout en raison de nombreux silences. Dans le rapport européen, désigné rapport Rocard (Commission Européenne, 2007), assurant la promotion de l'enseignement scientifique, il est explicitement mentionné que *Science Education* intègre les mathématiques

[1] De nombreux rapports sont disponibles, par exemple : *www.irishscientist.ie/**2003**/contents.asp?...*

et les sciences expérimentales mais pas la technologie. De même, le rapport de la commission européenne (2004, p. 13)[2] précise :

> *"Curricula should clearly take into account the important role of technology education which should be addressed as a field in its own right within MST. Technology education should be seen as different but complementary to science education."*

L'inclusion-exclusion est nettement lisible dans le texte du socle commun de connaissances et de compétences. « *Les principaux éléments de mathématiques et la culture scientifique et technologique* » sont présentés comme un texte consensuel assurant la hiérarchie des disciplines, toutefois associés par deux idées : la démarche d'investigation et le développement durable.

La lecture du Vade-mecum 2010 permet également de repérer les conceptions dominantes des disciplines scolaires scientifiques avec leur ouverture « sur les techniques et leurs applications ». Ce document permet aussi de repérer l'assimilation de compétences et de capacités transversales, l'association d' « investigation » à « situations-problèmes » et la recherche de tâches *complexes* spécifiques à la technologie. La proposition pour l'évaluation concernant l'Arc de Triomphe propose une sorte de projet susceptible de permettre aux élèves de manifester leurs connaissances de géométrie et leur maîtrise des technologies de l'information et de la communication. Le document ressource[3] interroge alors le lecteur à propos des rapports entre compétences et performances, entre guidage de l'activité des élèves et manifestation de leurs compétences à mobiliser des ressources dans une tâche complexe et inédite.

3. Malentendus sur les compétences

Le livret personnel de compétences interroge, dans le même esprit, la visée de la technologie au collège car rien n'indique l'exigible, c'est-à-dire le seuil qui permet au professeur ou à l'équipe pédagogique de considérer qu'un des items relatifs à « *savoir utiliser des connaissances dans divers domaines scientifiques* » n'est pas validable.

Si toutes les analyses consacrées à l'approche par compétences pointent l'inévitable rencontre avec l'évaluation et soulignent ses difficultés pour les enseignants, les préconisations disponibles paraissent peu opérationnelles. Cette indéniable difficulté est peut-être liée à un malentendu. À cet égard, il faut rappeler que l'approche par compétences est très proche de celle de la pédagogie par objectifs car elle vise l'amélioration de l'efficacité des enseignements. Elle fait prévaloir la distinction entre « savoir que » et « savoir pour ». Pour la définition des curriculums, des disciplines et des dispositifs, l'opposition est celle que souligne le titre d'un ouvrage récent « Contenus et compétences » (Audigier et Tutiaux-Guillon, 2008). En effet, il s'agit de la distinction des programmes selon les données d'entrée (*inputs* : une liste de connaissances) ou bien les données de sortie (*outputs* ou *outcomes* : un ensemble d'actions potentielles). D'une façon plus nette, l'approche par compétences s'oppose à la restitution d'énoncés mémorisés mais non compris et donc inutiles pour agir. Elle invite ainsi à redécouvrir l'ambition de la pédagogie par objectifs permettant aux professeurs de préciser sérieusement les situations qui seront proposées pour la manifestation des compétences, c'est-à-dire leurs intentions d'acquisition et les enjeux de leur enseignement.

---

[2] European Commission : Increasing in Math, Sciences and Technology (2004, p. 13)
[3] *www.educnet.education.fr/...**technologie**.../situation-techonlogie-5eme-1-2*

Sans doute la meilleure façon de définir ce que représente la compétence est de s'interroger sur les situations où l'incompétence ou la non-compétence sont manifestes ! Cette détermination contribue alors à saisir l'acception pragmatique généralement convenue. Pour Legendre (2005), c'est une habileté acquise, grâce à l'assimilation de connaissances pertinentes et à l'expérience, qui consiste à résoudre des problèmes spécifiques. Rey (1999) en propose une définition voisine mais plus ouverte en soulignant la mobilisation des ressources internes et externes dans des situations inédites. Toupin (1995) ou Le Bortef (2006) précisent ce « savoir agir » qui rend compte d'un savoir-intégrer, mobiliser et transférer un ensemble de ressources, connaissances, aptitudes, raisonnements… Comme les objectifs antérieurement, ces énoncés ne rendent pas compte cependant des processus mentaux qui correspondent aux capacités et aptitudes cognitives disponibles et acquises ni des dispositions et capacités affectives et sociales.

Toute compétence présente des caractéristiques. Legendre (2008) en indique six principales :

- « elle ne se donne jamais à voir directement ;
- elle est indissociable de l'activité du sujet et de la singularité du contexte dans lequel elle se manifeste ;
- elle est structurée de façon combinatoire et dynamique ;
- elle est construite et évolutive ;
- elle comporte une dimension métacognitive ;
- elle comporte une dimension à la fois individuelle et collective ».

Les tests PISA d'évaluation de la culture scientifique des jeunes de 15 ans constituent des exemples de situations d'évaluation. Les sites institutionnels proposent des exemples similaires pour les différentes disciplines. À titre d'exemple, l'un de ces tests est centré sur les écrans solaires et leur indice de protection. Un scénario est décrit (deux adolescents ont mis au point un protocole expérimental), des données sont fournies (composition d'huile et d'oxyde de zinc) et un dessin propose quatre résultats. L'élève doit répondre à des questions sur l'intérêt du dispositif, le contrôle des variables… et surtout choisir le résultat probable en expliquant son choix. Sans aucune connaissance sur la matière et les mélanges ainsi que sur la lumière et sa composition, sans aucune expérience d'un protocole expérimental et sans aucun raisonnement scientifique, la réponse juste est impossible à inventer. Ces tests sont très voisins de ce que les anciens livres de sciences désignaient quelquefois par des *devoirs d'intelligence*. En effet, ces tests exigent un raisonnement, le prélèvement des informations pertinentes, l'appel aux acquis notionnels, méthodologiques et expérientiels et la discussion des relations causales (de type si ---> alors).

Ces tests PISA identifient l'aptitude des élèves à appliquer les connaissances acquises à l'école aux situations de la vie réelle, selon le schéma suivant (figure 1)

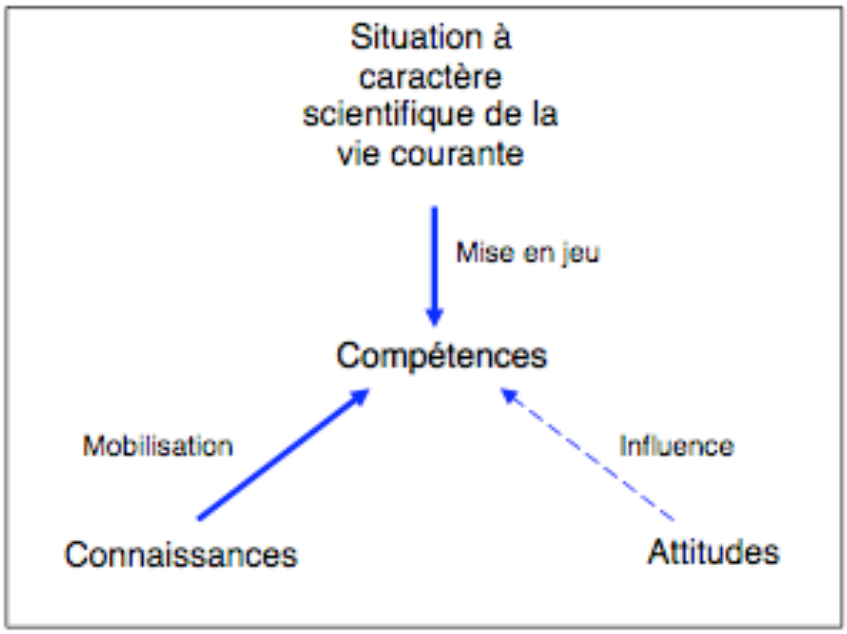

Figure 1 : Compétences : situation, mobilisation, influence

Pour penser l'investigation, il convient ainsi de penser les compétences car leurs logiques ne sont pas disjointes. Mais définir des situations d'évaluation ne s'improvise pas pour deux raisons : la première est que cette conception exige quelques outils intellectuels pour les penser ; la seconde est qu'elle exige de faire le deuil des exercices d'évaluation émiettés en questions successives.

4. Problèmes didactiques

Deux problèmes didactiques me paraissent majeurs. Le premier concerne les références de l'enseignement, le second la rationalité des tâches des élèves.

4.1. Le problème des références

Selon le schéma proposé (Lebeaume, 2000), la pertinence de l'enseignement peut être analysée et critiquée selon la cohérence des tâches des élèves avec leurs références et leurs visées (figure 2).

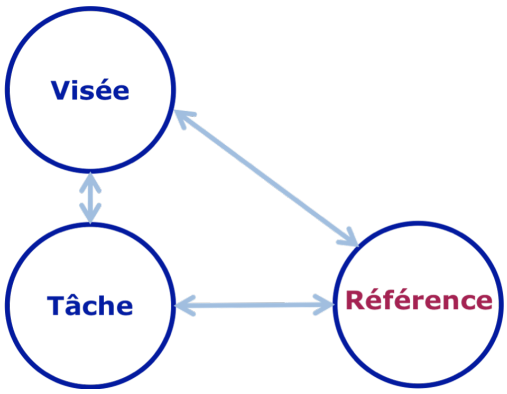

Figure 2 : Cohérence des tâches, de leurs visées et de leurs références

Or l'histoire de la technologie au collège depuis plus de cinquante ans révèle une tension forte sur le pôle « références ». En effet, il s'agit d'une alternance régulière entre des références concernant des pratiques sociales (domestiques, artisanales, industrielles, tertiaires…) ou bien des savoirs (géométrie, sciences physiques, analyse fonctionnelle, normes de la qualité, sciences de l'ingénieur…). Les tâches des élèves alternent alors entre des réalisations ou des investigations, des projets techniques ou des montages expérimentaux. Plus fondamentalement, cette alternance recouvre deux orientations de la technologie, celle de la *technologie expérimentale* et celle de la *technologie professionnelle* selon la distinction de ses tout débuts, et qui se superpose à la distinction des publics scolaires selon les enjeux de qualification de la main d'œuvre (figure 3).

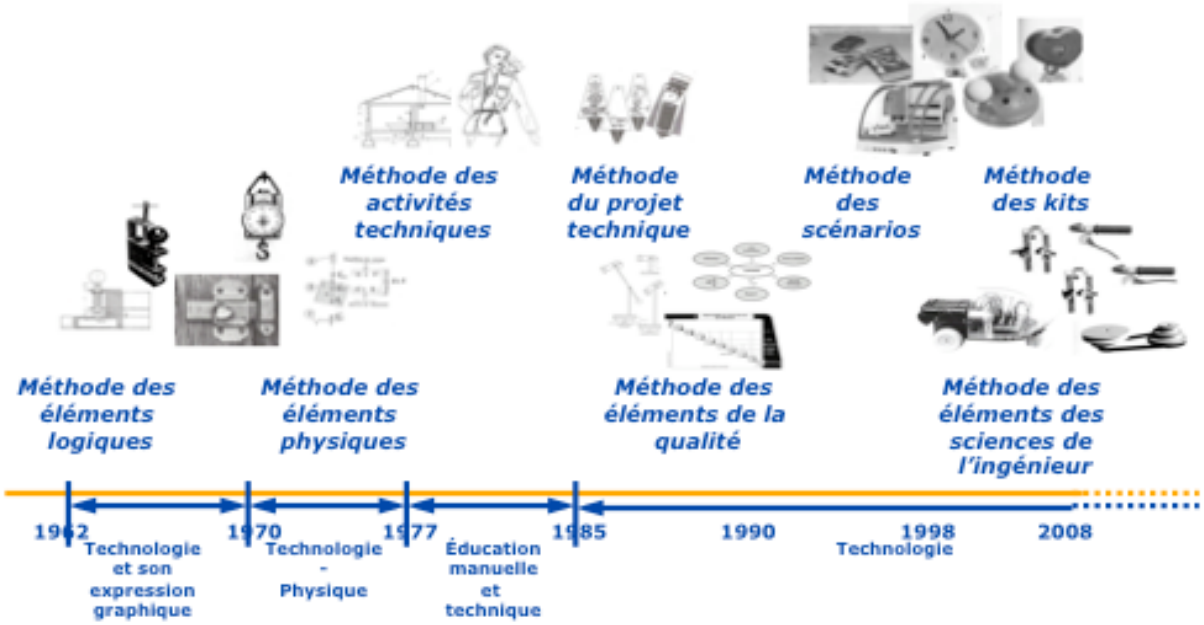

Figure 3 : 50 ans de technologie pour le collège en France

Malgré ce fort enracinement historique, aujourd'hui comme dans la plupart des pays, le Québec par exemple, la technologie n'a plus cette mission. En témoigne la création du dispositif « découverte professionnelle » à côté des enseignements disciplinaires, notamment de la technologie. Désormais, ses missions sont à la fois la poursuite d'études et une « technologie citoyenne » ou une « technologie quotidienne » permettant de discuter des questions technologiques et sociales vives ou des choix individuels (par exemple le choix de panneaux solaires sur une toiture). Toutefois, ces deux orientations sont susceptibles de conduire encore à des oppositions sur les références et donc sur les supports d'étude, les instruments, les cas qui s'apparentent aux activités scolaires des sciences ou des génies techniques.

4.2. Le problème de la rationalité

Pour Géminard (1973, p. 142), « *le mot technologie désigne (…) l'étude scientifique et expérimentale de toutes les techniques utilisées en vue d'une action ou d'une création, à buts définis et utilitaires. En particulier, il désigne l'ensemble des connaissances et des méthodes nécessaires à la conception, la fabrication, l'exploitation de tous les matériels ou 'objets techniques'* ». Cette proposition fondatrice caractérise l'action technique orientée par ses fins spécifiques. Elle préfigure la caractérisation de la technicité qu'en donne Combarnous (1984), avec ses trois composantes – engins, rôles spécialisés et rationalité technique – dont la dernière ne se confond pas avec la rationalité scientifique tout en la convoquant. Cette

différence entre *scientificité* et *technicité* des tâches permet alors de clarifier l'investigation technologique d'objets. En ce sens, les premières propositions pour le collège dès les années 1960 suggéraient cette approche investigatrice comme l'exemple ci-dessous de la perforatrice (figure 4). Grâce au choix des pièces, le montage contribuait à l'analyse de fonctionnement et des conditions de fonctionnement. Ces conditions supposent un raisonnement de type si ---> alors et permettent de découvrir les contraintes de guidage long ou court, des matériaux, les conditions de cisaillement, les tolérances de fabrication, les conditions de montage, les exigences de mesurage…

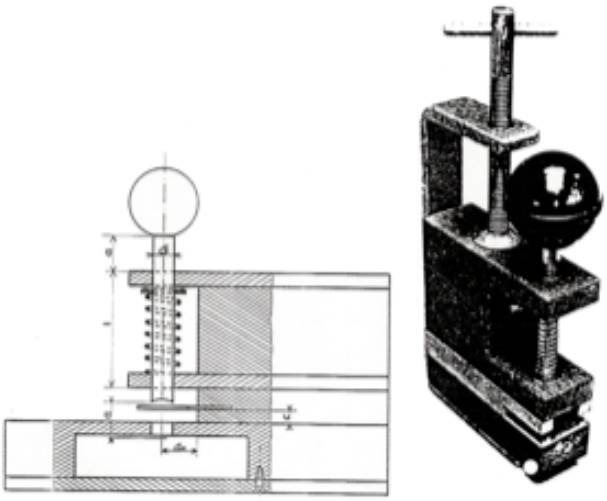

Figure 4 : Perforatrice (1964)

5. Perspectives contemporaines

Les enjeux contemporains font redécouvrir ainsi des orientations anciennes pour l'initiation des élèves et leur orientation vers la voie technologique à l'époque seulement esquissée. Le nouveau milieu technoscientifique, le contexte international, les enjeux économiques de la mondialisation ainsi que les problèmes de décrochage scolaire valorisent aujourd'hui l'investigation. Toutefois, ce principe est aussi une affirmation sans preuve de son efficacité à la fois pour les apprentissages et le développement des élèves.

Il faut rappeler les grandes lignes précédentes signalant l'importation de « Investigation » en France. Curieusement, les discours font alors appel au passé de l'école nouvelle et des activités d'éveil sans toutefois rappeler les contestations des dérives de ces orientations pédagogiques liées à la confusion en particulier entre activisme et activité. La plupart des propos ne font pas état non plus des suggestions des didacticiens qui valorisaient la pédagogie de la question et surtout les interactions indispensables entre *Investigation et Structuration* pour le respect de l'équité des élèves.

Comme ces orientations ont été déjà initiées Outre-Atlantique (cf. da Silva, 2000), il convient alors d'étudier ces propositions. Ainsi, les enjeux sont en 1996 de former l'Homme, le citoyen et le travailleur :

> *"A sound grounding in science strengthens many of the skills that people use every day, like solving problems creatively, thinking critically, working cooperatively in teams, using technology effectively, and valuing life-long learning. And the economic productivity of our society is tightly linked to the scientific and technological skills of our work force."* (National Research Council National, 1996, préface).

L'évaluation en fin de scolarité de base porte essentiellement sur deux aspects majeurs : agir expérimentalement et comprendre la science ; ce qui est très proche de la formulation des compétences du socle :

> *« As a result of activities in grades K-12, all students should develop*
> *- abilities necessary to do scientific inquiry.*
> *- understandings about scientific inquiry. »*

Mais il convient aussi de suivre le développement étatsunien dans le document de 2000 (Olson et Loucks-Horsley ; 2000) qui en fait une sorte de bilan régulateur. Le premier est que *Inquiry* est à la fois un procédé pédagogique et un contenu (figure 5).

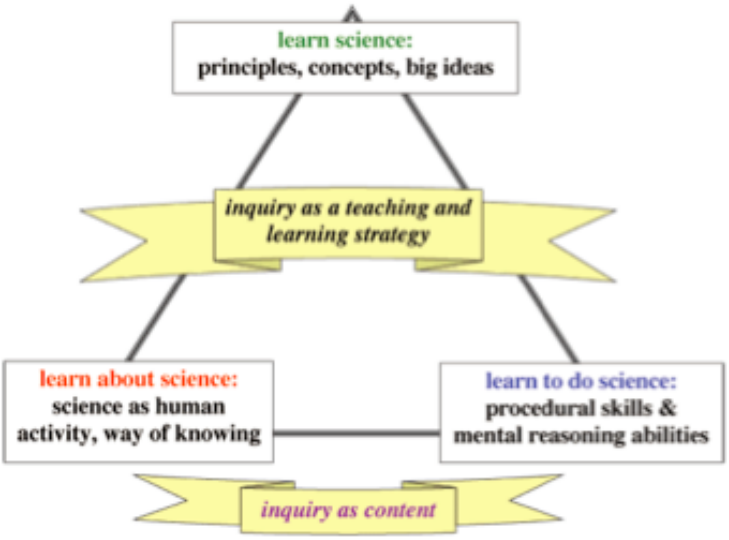

Figure 5 : Inquiry as content and as a teaching and learning strategy (S. Laursen, 2004).

Le deuxième point est la diversité des démarches mises en œuvre par les scientifiques et la variabilité de la démarche pédagogique selon les objectifs poursuivis, offrant des situations plus ou moins ouvertes ou plus ou moins structurées.

> *" The form that inquiry takes depends largely on the educational goals for students, and because these goals are diverse, highly structured and more open-ended inquiries both have their place in science classrooms."*

Cette analyse va à l'encontre de l'application d'une démarche balisée par quelques repères car il s'agit de « rendre les élèves intellectuellement actifs » (Lebeaume, 2008) identifiables par quelques caractéristiques :

> *« Essential Features of Classroom Inquiry*
>
> *• Learners are engaged by scientifically oriented questions.*
> *• Learners give priority to evidence, which allows them to develop and evaluate explanations that address scientifically oriented questions.*
> *• Learners formulate explanations from evidence to address scientifically oriented questions.*
> *• Learners evaluate their explanations in light of alternative explanations, particularly those reflecting scientific understanding*
> *• Learners communicate and justify their proposed explanations. »*

Ces analyses appellent aussi à la vigilance car sont dénoncés des mythes :

> " Some myths about Inquiry-Based Learning and Teaching

Myth 1: All science subject matter should be taught through inquiry.
Myth 2: True inquiry occurs only when students generate and pursue their own questions.
Myth 3: Inquiry teaching occurs easily through use of hands-on or kit-based instructional materials.
Myth 4: Student engagement in hands-on activities guarantees that inquiry teaching and learning are occurring.
Myth 5: Inquiry can be taught without attention to subject matter. "

Il s'agit alors de se poser les vraies questions identifiables sur la figure 2 et concernant :

Les enjeux de l'investigation ?
Les missions de la technologie au collège ?
Les contenus fondamentaux ?
Les compétences pertinentes ?
L'évaluation et ses modalités à partir de situations à inventer ?
En somme, la cohérence des tâches, des visées et des références ?

En tant que formateurs, une des compétences à construire chez les jeunes professeurs de technologie ou de sciences industrielles de l'ingénieur est leur possibilité de contrôle de la signification des tâches proposées aux élèves. En ce sens, l'analyse des activités des ingénieurs est essentielle. Quelques entretiens avec ces spécialistes et ces technologues indiquent que les investigations qu'ils mettent en œuvre sont des recherches d'antériorité, des recherches légales, des mesures de durée de vie par exemple du fluage des matériaux grâce à des montages de mesure de l'allongement, de l'étanchéité grâce à des tests normés, des caractéristiques des composants par exemple d'un interrupteur… Et parfois, l'invention de dispositifs idoines comme ce montage (figure 6) équipé d'un excentrique, d'un levier et d'un compteur permettant de tester 10 000 allumages, révèlent aussi la culture technique à la source du génie et de la compétence.

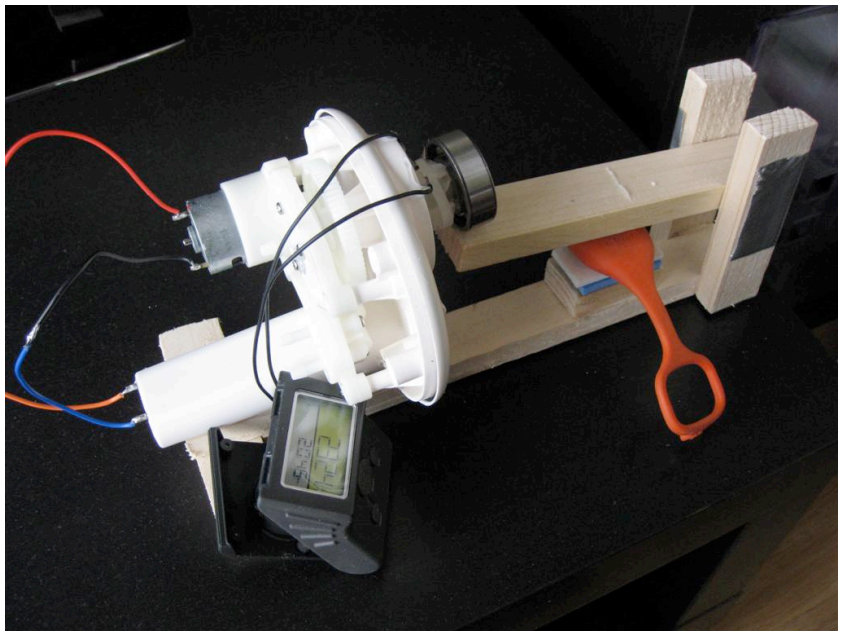

Figure 6 : Montage

Je vous remercie de votre attention.

Références :

Audigier, F. & Tutiaux-Guillon, N. (Éds) (2008). *Contenus et compétences*. Bruxelles : De Boeck.

Barlex, D. (2009). The *STEM* Programme in England – help or hindrance for Design & technology education? Proceedings of PATT conférence. *www.iteaconnect.org/Conference/PATT/.../**Barlex**.pdf*

Bernard, F. (2010). *La démarche d'investigation. Les bases pour enseigner la technologie*. Paris : Delagrave.

Boilevin, J.-M. (2010). *Contribution à la réflexion sur la rénovation de l'enseignement des sciences physiques dans l'enseignement secondaire. Quelques apports de la didactique des sciences*. Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches. Université de Provence.

Combarnous, M. (1984). *Les techniques et la technicité*. Paris : Éditions sociales.

Commission Européenne. (2007). *L'enseignement scientifique aujourd'hui : une pédagogie renouvelée pour l'avenir de l'Europe*. Bruxelles : Commission Européenne. Direction de la recherche.

Géminard, L. (1973). *L'enseignement éclaté*. Paris : Casterman.

Giordan, A. (2010). Nouveaux contenus, nouvelles pratiques, peut-on mutualiser les problèmes et les acquis ? In A. Hasni, & J. Lebeaume (Éds). *Nouveaux enjeux de l'éducation scientifique et technologique: visées, contenus, compétences et pratiques* (pp. 17-49). Ottawa : Presses Universitaires.

Lebeaume, J. (2000). *L'éducation technologique. Histoires et méthodes*. Issy les Moulineaux : ESF.

Lebeaume, J. (2008). *L'enseignement des sciences à l'école : des leçons de choses à la technologie*. Paris : Delagrave.

Lebeaume, J. (2011). L'investigation pour l'enseignement des sciences : Actualités des enjeux. In M. Grangeat (Éd.) *Les démarches d'investigation dans l'enseignement scientifique. Pratiques de classe, travail collectif, acquisitions des élèves* (pp. 23-37). Lyon : Institut Français d'Éducation.

Legendre, R. (Éd.) (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. Montréal : Guérin.

Legendre, M-F. (2008). La notion de compétence au cœur des réformes curriculaires : effet de mode ou moteur de changements en profondeur ? In F. Audigier & N. Tutiaux-Guillon, (Éds) *Compétences et contenus. Les curriculums en question* (pp. 27-50). Bruxelles : de Boeck. (préface de P. Perrenoud)

Letté, M. (2004). *Henry le Chatelier (1850-1936) ou la science appliquée à l'industrie*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Le Bortef, G. (2006). Construire des compétences individuelles et collectives. Paris : Éditions d'organisation

National Research Council National, 1996). *Science Education Standards: observe, interact, change, learn*. National Academies Press.

National Academy of Engineering (NAE) (2002). *Technically Speaking: Why All Americans Need to Know More About Technology*. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=10250

Olson, S. & Loucks-Horsley, S. (Eds) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Committee on the Development of an Addendum to the National Science Education Standards on Scientific Inquiry. National Research Council.

Rey, B. (1999). *Les* compétences *transversales en question*. Issy les Moulineaux : ESF

da Silva, V.-A. (2000). *Savoirs quotidiens et savoirs scientifiques. L'élève entre deux mondes*. Paris : Anthropos.

Toupin, L. (1995). *De la formation au métier – Savoir transférer ses connaissances dans l'action*. Issy les Moulineaux : ESF.

de Vries, M.J. (2005). *Teaching about technology. An introduction to the Philosophy of Technology for Non-philosophers*. Dordrecht : Springer.