

ÉVALUER CERTES, MAIS QUE FAIRE APPRENDRE ?

Le cas des compétences notionnelles en technologie au collège.

Joël LEBEAUME
UMR STEF ENS Cachan – INRP
École Normale Supérieure de Cachan
61 avenue du Président Wilson
94235 CACHAN cedex
FRANCE
lebeaume@stef.ens-cachan.fr

1. INTRODUCTION

Qu'apprennent les élèves en technologie ? Cette interrogation est une véritable question avec des enjeux importants. En effet, l'énoncé des connaissances acquises ou élaborées au cours de la scolarité du collège permettrait de répondre par exemple à la demande ministérielle de clarification des ambitions instructives de cette discipline scolaire¹. Dans le même esprit, préciser ces apprentissages répondrait à la préoccupation des enseignants en quête de repères des acquisitions et des progrès de leurs élèves. L'enquête sur les causes de résistance à l'introduction des activités technologiques (Abrighi & al., 1985) révélait déjà cette demande de reconnaissance. Du point de vue de la politique éducative ou des actions éducatives, cette préoccupation s'inscrit ainsi dans le registre de la légitimation de cet enseignement. Mais, simultanément, elle porte en filigrane le risque de confondre l'éducation technologique avec une discipline de savoirs énonçables cumulatifs, à l'image des disciplines scolaires de statut majeur. L'histoire de cet enseignement pour l'école et le collège (Lebeaume, 1996, 2000) est marquée par ces régulières tentatives, mais qui ont systématiquement généré sa dénaturation par la substitution des gestes élémentaires (1875), des éléments géométriques (1892), des éléments logiques (1970) ou des éléments de la qualité (1990) aux approches plus globales des actions techniques. Ces tentatives infructueuses indiquent que l'éducation technologique définie en tant que discipline d'action et de raisonnement, ne peut se résumer en l'apprentissage exclusif de notions ou concepts.

Dans le numéro de la revue *International Journal of Technology and Design Education* consacré aux apprentissages des élèves en éducation technologique, Middleton et Cajas (2004) soulignent les enjeux mais aussi les difficultés de cette spécification des apprentissages, de la nature de la connaissance technique, des processus d'apprentissage et des méthodes d'enseignement. McCormick (2004) argumente la nécessaire distinction des connaissances scientifiques à ambition universelle et des connaissances techniques associées à des tâches particularisées selon un contexte. Ce point de vue défendu également par Cartonnet & Huchette (2003) s'oppose à la définition de la technologie réduite à des sciences appliquées qui occulte alors le savoir technique que Staudenmaier (1985) caractérise comme un savoir structuré en tension entre un dessein fonctionnel et les contraintes spécifiques de son contexte. Cette caractérisation précise la rationalité technique - composante de la technicité - des tâches en technologie.

¹ Cette question est au cœur de la discussion actuelle des programmes de technologie en France et de la demande du Ministre.

Avec cette perspective de spécification des acquisitions en technologie, les programmes en vigueur pour le collège définissent l'évaluation selon trois composantes qui estiment à la fois l'implication des élèves, leurs progrès dans les réalisations sur projet et la maîtrise de quelques compétences instrumentales et notionnelles jugées incontournables à l'issue de chacun des trois cycles de la scolarité. Les compétences instrumentales portent sur l'usage des équipements (fer à souder, multimètre, calibre à coulisse...) et des outils graphiques (planning, et tableaux). Les compétences notionnelles retiennent quelques notions abordées au cours des activités, par exemple gamme de réalisation, cahier des charges, poste de travail, valeur... Ces compétences notionnelles sont définies en opposition à des énoncés : "*plutôt que des termes dont la définition doit être mémorisée et appliquée*", ce sont "*des idées ou des schémas de pensée permettant d'ouvrir un questionnement, d'orienter l'observation ou la compréhension, de diriger l'analyse, d'organiser l'espace et le temps, ou d'orienter les choix d'action*"². Cette définition précise leur fonction heuristique pour la découverte des pratiques sociotechniques contemporaines considérées comme les références des activités de production scolaire. Elle précise également, par le choix du syntagme "idées ou schémas de pensée", qu'il ne s'agit que d'une approche des notions et des prémisses à leur maîtrise conceptuelle.

Cette approche notionnelle s'avère particulièrement délicate dans la mise en œuvre de l'enseignement. Les manuels (par exemple collection Outils et Notions, Cliquet & Gaigher, 2000, 2001, 2002, 2003) tendent à rabattre ces "schémas de pensée" en des énoncés définitoires et des lexiques. Des exercices permettent de "vérifier et d'utiliser ces connaissances". Les pratiques d'enseignement valorisent également cette modalité pédagogique privilégiée en raison des contraintes de l'évaluation institutionnelle (Lebeaume, 2002). Ces pratiques indiquent l'embarras que suscitent ces "compétences notionnelles" et leur évaluation toutefois esquissée dans quelques publications (Rak & Meirieu, 1997, 1998, 1999). Comme le regrette Zuga (2004), le faible nombre de recherches centrées sur les apprentissages en technologie en raison notamment de la très petite communauté de chercheurs en éducation technologique, ne permet pas d'apporter les réponses à cette préoccupation centrale pour la stabilisation de cet enseignement.

Les travaux présentés dans cette communication sont une contribution à ces enjeux. Le premier porte sur les matériaux et propose une approche contextualisée (Lebeaume, à paraître a). Le second, centré sur la notion de qualité, révèle la dissonance sémantique associée à l'usage de ce terme en technologie et suggère la différenciation des points de vue dans le processus d'apprentissage et de structuration.

2. ANALYSES CRITIQUES DE L'APPROCHE NOTIONNELLE EN TECHNOLOGIE

Les deux analyses présentées partent des notions telles qu'elles sont formulées dans les programmes. Elles révèlent les ambiguïtés que ces notions recouvrent. Elles visent ainsi de nouvelles propositions curriculaires et attirent l'attention sur les contenus enseignés et les modalités pédagogiques.

2.1. Matériaux, procédés et pièces

Le programme de 6^{ème} consacre une partie des activités à la "mise en forme des matériaux". Il précise qu'il s'agit d'"*identifier et éventuellement de justifier les matériaux utilisés*" et de "*reconnaître et nommer, par grandes familles, les matériaux utilisés, en indiquant leur*

² cf. programme du cycle central (évaluation) : *B.O.* hors série n°1 du 13 février 1997

aptitude au façonnage, leur résistance à la corrosion, leur impact sur l'environnement" tout en mettant l'accent sur les relations entre formes et procédés.

Dans les publications pédagogiques pour ces classes³, les "grandes familles" sont assez variables et les liens familiaux associent des critères distincts que sont l'origine, les propriétés et les procédés de transformation. Ces relations familiales hétérogènes figurent également dans les ouvrages de référence⁴. L'ensemble des présentations scolaires des matériaux présente ainsi des listes, des regroupements, des propriétés sans expliciter les critères affectés aux classements des matériaux.

Implicitement, la distinction la plus répandue (métaux, plastiques, céramiques et composites) repose sur le regroupement des matériaux industriels. Ce qualificatif met l'accent sur les filières techniques de transformation des matériaux, tout en distinguant les industries dites de "première transformation" qui transforment une matière première en produits semi-finis et celles de "deuxième transformation" qui transforment le matériau en une pièce particulière⁵. Plus fondamentalement, les matériaux industriels peuvent être distingués selon les industries dont ils proviennent. Dinzin (1973) oppose ces industries de propriétés et de formes : la pièce provient alors d'une industrie de formes, le matériau d'une industrie de propriétés. Le matériau, avec ses propriétés, est transformé de sa forme primaire (en fil, en feuille, en masse régulière ou quelconque, en poudre) en une forme qui correspond à son usage.

Ce point de vue industriel porté sur les matériaux clarifie également les propriétés des matériaux en distinguant celles pour l'utilisation (propriétés d'usage : mécaniques, physico-chimiques...) et celles pour la transformation (propriétés de mise en œuvre : usinabilité, formabilité). Les mises en forme sont alors généralement distinguées par déformation plastique permanente, par usinage ou enlèvement de matière, par moulage (à l'état fondu ou de pâte), par frittage (poudres), soudage, collage ou assemblage.

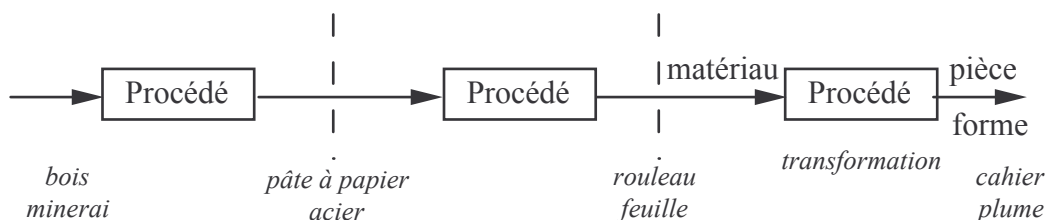


Fig. 1 : Transformations de la matière première en matériau puis en pièce

Ainsi, un matériau est-il la base d'une transformation pour l'obtention d'une pièce dont la forme dépend à la fois du matériau et du procédé. Ces relations entre *matériau*, *procédé*, *pièce* peuvent être représentées selon les schémas suivants :

³ Cliquet, J. & Gaigher, G. (1996). *Technologie 6è*. Paris : Delagrave. p. 25

Cliquet, J. & Gaigher, G. (dir.) (2000). *Technologie 6è Outils et Notions*. Paris : Delagrave. p. 10

Dégardin, J.-P. & Richard, S. (1999). *Le guide du technologue*. Paris, Foucher. pp. 244-249 et pp.112-113

Rahami-Bonnard, J. & Saison, J. (1999). *Technologie en classe de sixième*. Orléans, CRDP. fiche n°5, 1/1

Rak, I. & Mérieux, C. (1997). *L'évaluation des élèves en Technologie*. Paris, Delagrave. p.151

⁴ Aublin, M. ; Cahuzac, R. ; Ferraz, J.-P. ; Vernières, G. (1996). *Construction mécanique*. Paris, Dunod.

Fanchon, J.-P. (1994). *Guide des Sciences et Technologies Industrielles*. Paris, Nathan-AFNOR.

⁵ Cf. Décarré, A. (1998). *Débuter dans l'industrie de la transformation des matériaux et composites*. Paris, L'Étudiant.

Colombié, M. (dir.) (1996). *Pratique des matériaux industriels. Propriétés – Choix – Utilisation*. Paris, Dunod.

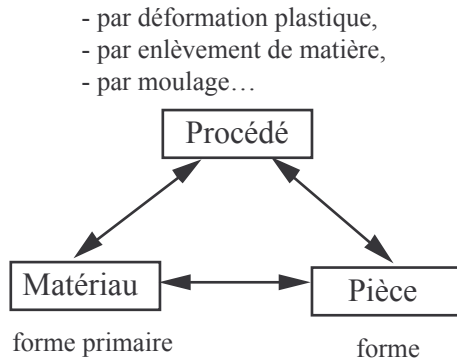


Fig. 2 : Relations entre Pièce, Matériau, Procédé

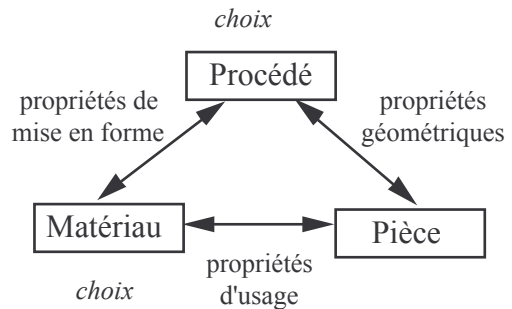


Fig. 3 : Propriétés et Choix

Au cours des activités de technologie de la classe de 6^{ème}, s'il est important que les élèves discriminent et désignent les matériaux usuels, il semble beaucoup moins pertinent qu'ils apprennent à les catégoriser en des familles généralement arbitraires. En revanche, l'identification des relations entre *matériau*, *procédé*, *pièce* constitue une acquisition qui permet de donner des outils pour penser la technique.

La rationalité technique est en effet manifeste à la fois dans l'investigation de solutions techniques et dans les réalisations. La comparaison de pièces ayant la même fonction, donc les mêmes propriétés d'usage, permet de saisir leurs différences selon leurs propriétés d'usinabilité. Un trombone par exemple dont les propriétés d'usage sont à la fois de ne pas laisser de trace, de pincer les feuilles pour un assemblage provisoire et d'être esthétique, peut être réalisé en plastique ou en métal. Mais, selon le matériau, les fonctions sont assurées de façon différente grâce aux procédés de façonnage (tréfilage de fil métallique inoxydable ou traité en surface, moulage de matière plastique). Dans l'approche de réalisation, ces relations sont également essentielles car elles permettent précisément de particulariser les matériaux et les procédés selon les fonctions et les contraintes, dans la logique du projet technique.

2.2. Qualité et points de vue

En raison des références sociotechniques contemporaines des réalisations sur projet, la *qualité* est en filigrane de l'ensemble des programmes de technologie. *Qualité* figure ainsi parmi les notions utiles pour la compréhension des activités de l'étape de production en classe de 3^{ème}. Au cycle central, le scénario "essai et amélioration d'un produit" vise à poser et résoudre des problèmes de qualité. Dans le même esprit, le scénario "extension de gamme d'un produit" met l'accent sur l'innovation afin de comprendre les politiques de produit justifiant l'adéquation optimale de la diversification des produits à la segmentation du marché. L'approche scolaire de ce dernier exemple est susceptible d'admettre deux points de vue différents. Le premier est celui du consommateur ou de l'utilisateur exposé à l'offre finement déclinée d'un produit et soumis à la décision éventuelle d'un choix plus ou moins raisonné en fonction de ses attentes exprimées ou non. Le second est celui du concepteur soucieux de satisfaire au plus juste les besoins variés d'une clientèle segmentée et devant décider la sélection diversifiée des options d'un produit.

Le sens du terme *qualité* dépend du contexte de son usage et donc du point de vue choisi. Ainsi, les définitions de la langue courante se distinguent-elles de la définition normalisée. Les premières privilégient le point de vue du client-usager, la seconde celui de l'industriel-commerçant. Le produit demeure cependant central dans ces deux acceptions ; il se situe entre la conception et l'utilisation, la production et l'acquisition, la commercialisation et l'appropriation... Du point de vue de l'entreprise, la qualité optimise la relation du client-usager au produit. Dans l'acquisition et l'usage, la relation s'établit essentiellement entre

l'utilisateur et le produit proposé. Mais celui-ci recouvre également l'entreprise présente par la signature de sa marque ou les services associés (service après-vente, accessoires...), connue de l'utilisateur par la publicité ou son expérience. Ces deux relations entre l'entreprise et le client-usager, distinguent les deux points de vue portés sur le produit. Mais ils ne se superposent pas. En effet, pour l'industriel-commerçant, l'exigence de *qualité* consiste à anticiper la relation du produit au client-usager pour la satisfaire au plus juste. En revanche, la relation du client-usager au produit n'exige pas de saisir la relation précédente. En d'autres termes, lors de la genèse du produit, l'entreprise se met à la place de l'utilisateur alors que l'utilisateur n'a jamais besoin de changer de point de vue.

De nombreuses compétences notionnelles des programmes contribuent à cette distinction des points de vue. La notion de "marché" ne correspond pas à l'identification d'un lieu mais permet plus fondamentalement de caractériser la rencontre entre une offre et une demande dans leurs diversités. Dans le même esprit, la notion de "coût" qui privilégie le point de vue producteur, met en évidence les dépenses associées au processus de mise à disposition des produits tout en se distinguant de la notion de prix, plus familière aux élèves, qui correspond à la valeur marchande de l'échange. La notion de "tolérance" est de la même façon un outil intellectuel pour interroger le monde technicisé car la valeur attribuée à une cote dimensionnelle indispensable au montage ou à la réalisation, a des implications directes sur le coût de production, par le choix des machines, des outils, des contrôles.

L'éducation technologique dont la légitimité fondamentale est pour Martinand (1995) de proposer aux jeunes des clés de lecture et d'interprétation du milieu technicisé dans lequel ils vivent, doit favoriser cette extension de point de vue, ce passage de leur posture de client-usager, familière et spontanée dans leurs pratiques coutumières, à une posture d'industriel-commerçant. Cet enjeu éducatif peut s'exprimer d'une façon triviale : permettre aux élèves "de passer de l'autre côté du comptoir".

Un recensement auprès de 660 élèves de 4^{ème} des acceptions du terme *qualité* (Lebeaume, à paraître b) en cours de technologie révèle que le sens qu'ils affectent est très majoritairement fixé par le point de vue client-usager. En d'autres termes, à mi-parcours de leur initiation technologique, une minorité d'élèves adapte leurs réponses en valorisant le point de vue de l'entreprise.

Par ailleurs, le sens de *qualité* est associé aux attributs que sont la durabilité, l'utilité, l'esthétique, la sécurité, la praticité, la marque, le prix. Les réponses des élèves informent également de leur répertoire lexical. Le terme *produit* est assimilé à article, entendu au sens plus courant des expressions telles que produits chimiques, produits alimentaires ou produits de beauté. Ces méconnaissances ou ces imprécisions terminologiques et sémantiques révèlent d'une part le faible impact des expériences productives et des réalisations, sur l'appropriation du vocabulaire technologique et d'autre part les difficultés que ces termes sont susceptibles de générer dans l'approche des compétences notionnelles.

Mais d'une façon nette, l'enquête montre l'empreinte forte des expériences familières sur les élèves. L'évocation du marché s'accompagne d'une identification plus immédiate des élèves aux consommateurs qui ne s'imaginent pas, à quelques exceptions près, dans la position réciproque.

L'extension, l'ouverture voire le renversement de point de vue représentent les conditions de l'élaboration notionnelle de *qualité*. Il semble alors nécessaire de permettre aux élèves la mise en relation d'un ensemble d'expériences personnelles avec les pratiques réelles d'entreprises grâce aux expériences de réalisations sur projet menées en classe. Cette proposition revient à

intégrer dans le schéma tripolaire fixant la cohérence de la technologie et la structure de la méthode (Lebeaume, 2000), le pôle correspondant aux sujets avec leurs expériences familiales. Les tâches, scolaires, personnelles et sociotechniques sont ainsi susceptibles d'être comparées et confrontées les unes par rapport aux deux autres afin de mettre en évidence les changements de points de vue et leurs spécificités (fig. 4).

Ce travail de la pensée, indissociable de l'approche des compétences notionnelles peut utilement s'appuyer d'une part sur les registres distincts de la langue spécialisée et de la langue courante et d'autre part sur l'approche des couples notionnels tels que marché-produit, produit-marchandise, demande-offre, prix-coût, satisfaction attendue-satisfaction offerte afin de localiser les points de vue et de mettre en évidence les homonymies qui masquent par exemple le sens de *qualité*. Dans cette perspective, *produit* est sans doute un des schémas de pensée les plus centraux, actuellement non mentionné dans les programmes, dont l'approche est à promouvoir pour distinguer les points de vue et articuler les premières élaborations notionnelles.

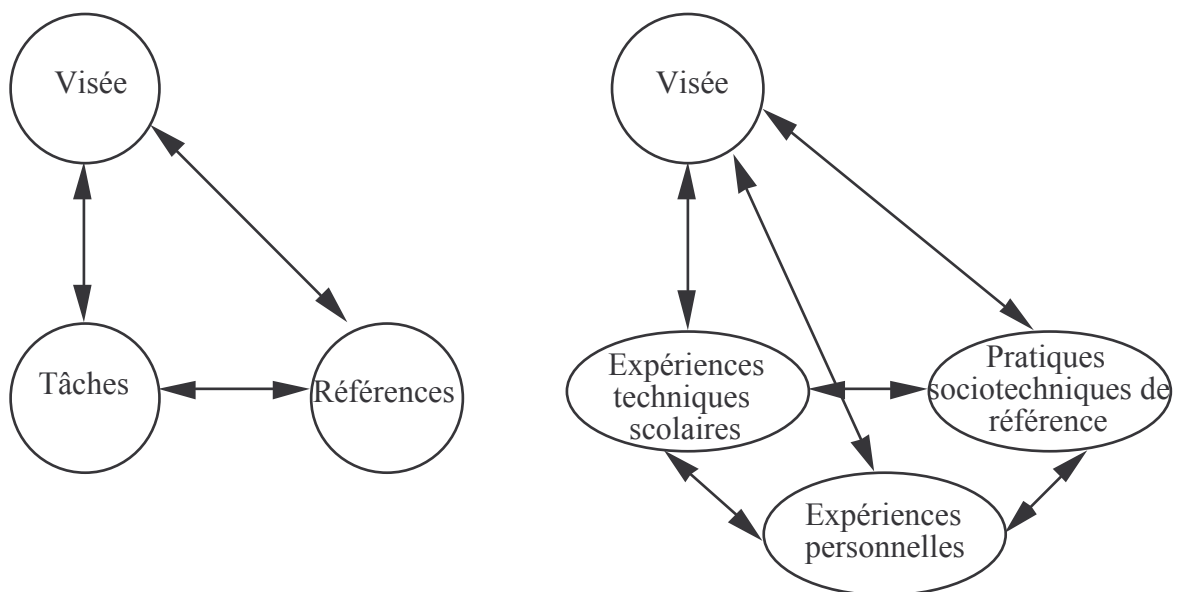


Fig. 4 : Mise en relation des tâches scolaires, familiales et sociotechniques pour l'approche des compétences notionnelles

Cette proposition valorise la mise en évidence de la rationalité technique dans les projets techniques car les choix optimisés des industriels-commerçants se situent toujours dans la tension entre les contraintes d'un contexte particulier et leur intention finalisée. La mise en relation proposée offre alors des possibilités de comparaison de cette rationalité dans les expériences productives personnelles de type domestique, dans les expériences productives scolaires et dans les expériences productives réelles des entreprises de référence.

3. PERSPECTIVES

Les analyses critiques présentées mettent en évidence les problèmes d'enseignement-apprentissage en technologie, plus particulièrement liés aux contenus notionnels. Elles s'inscrivent dans les fondements de l'éducation technologique en visant à spécifier les outils intellectuels pour penser d'une façon proactive, active ou rétroactive les projets techniques.

Ces propositions suggèrent des implications pour l'évaluation en éducation technologique. Dans les cas présentés, celle-ci ne peut se satisfaire d'une connaissance en mots des matériaux ou de la qualité. Il s'agit d'une connaissance en actes qui pour le premier permet de jouer sur les relations entre pièce, procédé et matériau pour choisir une solution convenable, et pour le second, de jouer sur les variables du rapport de satisfaction attendue et offerte. C'est alors évaluer la rationalité technique mise en œuvre, l'efficacité contrôlée, l'optimisation réalisée dans l'équation technique des finalités, des moyens et des contraintes.

Pour la formation des maîtres, l'analyse critique des compétences notionnelles enseignées, du quadruple point de vue épistémologique, psychologique, pédagogique et curriculaire, constitue la maîtrise des contenus, indispensable pour l'enseignement. Cette maîtrise devrait constituer un élément essentiel de l'évaluation dans les concours de recrutement.

Ces propositions suggèrent de nouvelles recherches à la fois pour préciser des notions dont la pertinence est validée par la rationalité technique et pour identifier les conditions de leur élaboration et de leur structuration dans l'enseignement. Elles s'avèrent indispensables pour limiter les confusions qui fragilisent la technologie en tant que discipline scolaire et enseignement général pour tous les collégiens.

RÉFÉRENCES

- Abrighi, A. ; Fabre, M. ; Sbai, R. ; Jouvenet, J.-P. (1985). *Les causes de résistance à l'introduction des activités à dominante manuelle et technologique à l'école et au collège*, enquête 1982-84. Rapport de recherche. Paris, INRP – Lyon, LPDE.
- Cartonnet, Y. & Huchette, M. (2003). La particularisation : une capacité spécifiquement apprise dans les formations technologiques de concepteurs, *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, Vol. 3. 3, 347-362.
- Cliquet, J. & Gaigher, G. (dir.), (2000, 2001, 2002, 2003). *Outils et notions. Technologie 6^e, 5^e, 4^e, 3^e*. Paris, Delagrave.
- Dinzin, J. (1973). *Découvrir et comprendre l'industrie. Essai de méthodologie industrielle*. Paris, AZOULAY.
- Lebeaume, J. (1996). Une discipline à la recherche d'elle-même : trente ans de technologie pour le collège. *Aster*. 23, 9-42.
- Lebeaume, J. (2000). *L'éducation technologique. Histoires et méthodes*. Paris, ESF.
- Lebeaume, J. (2002). L'enseignement régulier de la technologie dans l'hétérogénéité des acteurs et des contextes". *Aster*. 35, 65-83.
- Lebeaume, J. (à paraître a). Les matériaux et leurs familles. Questionnements pour les contenus de la technologie en 6^{ème}. In A. Giordan ; J.-L. Martinand et D. Raichvarg. (Eds). *Actes des XXVIèmes Journées internationales de l'éducation et la culture scientifique et industrielle*. Paris, DIRES.
- Lebeaume, J. (à paraître b). Exploration des acceptions du terme *qualité* pour les élèves de 4^{ème} en technologie et de leurs points de vue. *Didaskalia*.
- Martinand, J.-L. (1995). Rudiments d'épistémologie appliquée pour une discipline nouvelle : la technologie. in M. Develay. (dir) *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines*. (pp. 339-352). Paris, ESF.
- McCormick, R. (2004). Issues of Learning and Knowledge in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*. Vol. 14, 1, 21-44.
- Middleton, H. & Cajass, F. (2004). Editorial. *International Journal of Technology and Design Education*. Vol. 14, 1, 1-3. (Special issue : Student Learning in Technology Education)

- Rak, I. & Mérieux, C. (1997, 1998, 1999). *L'évaluation des élèves en technologie 6è ; Enseigner et évaluer les élèves en technologie dans le cycle central, dans le cycle d'orientation*. Paris, Delagrave.
- Staudenmaier, J.M. (1985). *Technology's storytellers. Reweaving the human fabric*. Society for the History of Technology and the M.I.T. Press, Cambridge, Mass. and London.
- Zuga, K.F. (2004). Improving Technology Education Research on Cognition. *International Journal of Technology and Design Education*. Vol. 14, 1, 79-87.