

Technologie, sciences, filles, garçons : des questions pour la didactique ?

Technology, sciences, girls, boys : questions for research in didactics ?

Magali ROUSTAN-JALIN

CIRADE, Université de Provence
1 avenue de Verdun
13410 Lambesc, France.

Hamadi BEN MIM

ISEFC, Université Tunis 1
43 rue de la Liberté
20100 Le Bardo, Tunisie.

Jean-Jacques DUPIN

CIRADE, IUFM d'Aix-Marseille
32 rue Eugène Cas
13248 Marseille, France.

Résumé

De nombreuses études ont montré que les filles ont des parcours scolaires identiques voire meilleurs que ceux des garçons. Malgré cela elles boudent largement certaines filières scientifiques et surtout technologiques. Ces travaux ont surtout été le fait de sociologues. Cet article est une tentative d'étude en partant d'un point de vue didactique. Il s'appuie sur une

théorisation empruntée à l'anthropologie du savoir. À partir de données recueillies en technologie et en physique, on essaie de donner une description en termes de rapport personnel et de rapport institutionnel aux savoirs (institution famille – institution école). Quand les savoirs en jeu sont très spécifiques à l'école, il semblerait qu'il n'apparaisse que peu de différenciations liées au sexe. Quand les savoirs sont identifiés par les élèves comme vivants dans d'autres institutions, les différenciations sembleraient être plus fortes.

Mots clés : sciences, technologie, rapport au savoir, différenciation sexuée.

Abstract

Several studies in sociology showed that girls have best scolar results than boys. In spite of this, girls are generally out of scientific and technologic cursus. This paper is an attempt to study this question from a didactical point of view. The context of an anthropology of knowledge is used. From datas taken in physics and technology teaching, we try to give a description in terms of personal relationship and institutional relationship to knowledge (family and school taken as institutions). When knowledge is very specific to school, it seems that appear no differences between girls and boys. When knowledge is identified by pupils as living in others institutions than school, it seems that large differences then appear.

Key words : sciences, technology, gender, relation to knowledge, differentiation.

Resumen

Numerosos estudios en sociología han mostrado que las niñas tienen trayectorias escolares idénticas o mejores que la de los muchachos. A pesar de ello, muchas de ellas rechazan ciertas ramas científicas y tecnológicas. Este artículo es una tentativa de estudio partiendo de un punto de vista didáctico. Se apoya en una teorización tomada de la antropología del saber : a partir de datos recogidos en tecnología y en física, intenta dar una descripción en terminos del reporte personal e institucional de los saberes (institución familia-institución escuela). Cuando los saberes involucrados en la escuela son muy específicos, parecería que existe poca diferenciación relacionada con el sexo, no obstante cuando estos son identificados por los alumnos como provenientes de otras instituciones, las diferenciaciones parecen ser mas fuertes.

Palabras claves : ciencias, tecnología, genero, reporte al saber, diferenciación.

Lorsque l'on veut étudier des phénomènes aussi complexes que ceux liés à l'enseignement, il est nécessaire de préciser le point de vue adopté pour la recherche. Les regards sont nombreux, tous trouvant leur légitimité. De la sociologie à l'histoire, de l'économie à la pédagogie, de la didactique à la psychologie, de la philosophie à l'anthropologie, de l'épistémologie aux sciences politiques, se dessine une carte des entrées possibles permettant de créer des connaissances variées et complémentaires. Mais ce faisant, l'histoire du développement de ces disciplines a délimité des territoires ; il devient alors légitime de se poser la question de l'actualité de la pertinence de ces délimitations. Bien entendu, ces frontières ne sont pas toujours étanches. Par exemple, la didactique, dans son développement, a importé des concepts de la psychologie, en particulier dans ses orientations cognitivistes. Les réflexions épistémologiques sont souvent nécessaires à la recherche didactique. Certains travaux menés par des courants pédagogiques l'ont aussi influencée. Des relations avec la sociologie existent mais semblent plus ténues. Certes un concept aussi important que celui de transposition (Verret, 1975 ; Chevallard, 1985) a bien été importé de la sociologie. Des équipes existent associant des compétences des deux disciplines (Charlot et al., 1992). Certains sociologues, se penchant sur l'étude des mécanismes fins à l'œuvre à l'école, rencontrent la nécessité de la confrontation avec la recherche en didactique (Lahire, 1993, 1995). Mais ces échanges restent pour l'instant fort limités.

L'article présenté ici se veut être une tentative, non pas d'une intégration sociologie-didactique, mais de voir si un point de vue didactique peut aider à comprendre des phénomènes d'enseignement en général laissés à l'analyse sociologique. Le thème choisi, les relations des filles et des garçons aux enseignements scientifiques et techniques, a été largement étudié par des sociologues. Il s'agit pour nous, non pas de prétendre amener des résultats définitifs, mais de commencer à explorer un domaine resté largement vierge pour la didactique. Un cadre théorique, encore inachevé, toujours en construction, sera présenté et mis à l'épreuve d'observations empiriques permettant de juger de sa pertinence. Si prétentions il y a, c'est d'essayer d'ouvrir quelques pistes nouvelles pour les recherches en didactique.

1. UN RAPPEL DE QUELQUES RÉSULTATS ISSUS DE LA SOCIOLOGIE

Le XX^e siècle voit, en France, l'émergence de l'instruction longue des filles : elles passent, à l'université, de 624 étudiantes en 1900 à 520 000 en 1990 (Baudelot & Establet, 1993). Cette « percée » des filles n'est pas

seulement quantitative. De nombreuses études (Duru-Bellat, 1990, 1992 ; Lelièvre & Lelièvre, 1991) semblent s'accorder sur le fait que les résultats scolaires des filles sont, en moyenne, meilleurs que ceux des garçons. Ceci amène Baudelot & Establet (1993) à estimer que les filles sont aujourd'hui dotées d'un « capital scolaire » supérieur à celui des garçons. Cependant cela ne s'accompagne pas d'une égalité d'accès aux diverses filières : les filières scientifiques, techniques et technologiques restent largement masculines.

Pour la session 1993 du baccalauréat, les filles représentent 81 % de la série lettres-langues, 62 % de la série sciences économiques et sociales, 40 % de la série maths, physique, chimie, 49 % de la série sciences de la Vie et de la Terre, 4 % des séries technologies industrielles. Ces choix se reproduisent au niveau de l'enseignement supérieur : les filles, majoritaires au niveau des deux premiers cycles de l'enseignement supérieur, ne choisissent pas les mêmes filières que les garçons. Quarante-trois pour cent des filles vont vers les lettres contre 20 % des garçons ; 10 % des filles choisissent les sciences alors que les garçons sont 22 % à le faire ; si 19 % des garçons sont en Institut Universitaire de Technologie, seulement 8 % des filles choisissent cette voie (Lelièvre & Lelièvre, 1991). Ces auteurs montrent que les inégalités sont encore plus grandes dans les classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques (22 % de filles en mathématiques supérieures et spéciales), ainsi que dans les écoles d'ingénieurs : bien que les effectifs de filles y aient fortement crû (de 1500 à 10 000 entre 1970 et 1989), elles restent largement minoritaires (de 5 % à 19 %). Les données 1998 confirment ces résultats antérieurs (tableau 1).

Filières éducatives	% de filles	Filières éducatives	% de filles
CAP-BEP tertiaire	72	CAP-BEP secondaire	12
Terminale littéraire	82	Terminale scientifique	42
Classes prépa. hautes études commerciales	52	Classes prépa. grandes écoles scientifiques	25,5
Université lettres	77	Université sciences	35
Écoles de commerce	43	Écoles d'ingénieurs	22

Tableau 1 : Répartition de filles selon les filières de formation

La progression continue des filles en termes d'effectifs et de performances, visible de l'école primaire à l'enseignement supérieur, s'accompagne d'un maintien de disparités quantitatives et qualitatives dans les choix d'orientation effectués.

De nombreux travaux montrent que les conceptions des parents sur les rôles sociaux masculins et féminins pèsent très lourdement sur les choix effectués. Belotti (1975) invoque non seulement la différence des

jouets destinés aux enfants mais aussi le fait que les relations parents-enfants seraient sexuellement typées : les filles seraient davantage stimulées sur le plan social, les garçons sur le plan moteur. Les unes seraient protégées, voire préservées, les autres encouragés, voire poussés, à découvrir l'espace environnant. Jones & Wheatley décrivent les mêmes tendances : « *Les biais liés au sexe commencent très tôt. Les jouets donnés aux garçons demandent plus d'exploration et d'assemblage que ceux des filles. Dès la petite enfance, les garçons sont attendus pour être plus indépendants, créatifs, manipulateurs. Ces expériences peuvent avoir une influence sur le développement des capacités spatiales et verbales.* » (Jones & Wheatley, 1989). Baudelot & Establet (1993) vont dans le même sens en confirmant que les auteurs s'accordent sur le fait que les formes de socialisation par le jeu réservées aux garçons et aux filles, dès le plus jeune âge, préparent davantage les garçons à s'orienter dans l'espace. Duru-Bellat affirme que les garçons seraient davantage punis que les filles, qu'ils recevraient une aide moindre des parents face à une tâche jugée difficile, enfin que les adolescentes « *allouent près de 40 minutes de plus que les garçons au travail domestique et disposent d'environ une demi-heure de temps libre en moins* » (Duru-Bellat, 1990). Zazzo (1993) constate que filles et garçons appréhendent les notions de réussite et d'ambition professionnelle de manières différentes : la réussite se présenterait souvent comme une compétition et le fruit d'une conquête chez les garçons alors qu'elle est la récompense des mérites et des qualités personnelles des filles. Cette adhésion aux stéréotypes de sexe et l'auto-dépréciation que l'on voit s'ancrer progressivement chez les adolescentes influenceraient les motivations et les projets professionnels des filles. L'éducation parentale éloignerait les filles des sciences et des techniques, perçues comme essentiellement masculines. Enfin, comme les filières scientifiques sont soumises à plus grande compétitivité entre élèves, les filles hésiteraient à s'y lancer.

Derrière un discours apparemment égalitaire, la division sociale des rôles au sein de la famille évoluerait peu et les filles resteraient fondamentalement responsables de l'éducation des enfants et de la bonne gestion domestique ; cela les inciterait à subordonner leur carrière professionnelle à l'accomplissement de leur rôle familial. Dès lors se dessinent de manière implicite les comportements souhaitables et acceptables pour une femme et un homme à l'intérieur d'une culture donnée car l'adhésion aux stéréotypes participe à l'intégration sociale : les filles se conforment à l'image que l'on attend d'elles, à savoir : utiliser leur intelligence, non pour la résolution de problèmes et la recherche d'autonomie et d'indépendance, mais essentiellement pour devancer les attentes des adultes. Les déterminants extra-scolaires seraient très largement prépondérants. Les causes de l'exclusion des filles de certaines filières seraient à rechercher principalement à l'extérieur de l'école.

Des mécanismes internes à l'école ont pu être mis en évidence. Pour les repérer, il faut aller voir de près ce qui se passe dans les classes pour tenter de comprendre si ce phénomène de rejet est uniquement exogène ou si des mécanismes identifiables sont à l'œuvre, amenant, consciemment ou non, un corps enseignant, largement féminisé, majoritairement acquis à la nécessaire égalité des sexes, à être l'artisan de cette sélection. Par exemple dans des conseils de classe, ont pu être relevées des attitudes faisant plus « crédit » à un garçon aux résultats scientifiques moyens qu'à une fille en situation comparable. On a été ainsi amené à dire que, pour les sciences, une fille devait faire « doublement ses preuves ». Par exemple, Andiol & Félix (1995) montrent, en observant des classes de français et de mathématiques, que les professeurs faisaient plus confiance aux garçons pour tirer les conclusions en mathématiques et aux filles pour le français. De même, les professeurs semblaient plus protéger les filles que les garçons. Cependant, la variable « niveau des élèves » devait être prise en compte, et avait des effets au moins aussi importants que la variable sexe.

Enfin, s'il est difficile de parler de « style cognitif » féminin, les filles ne manifestent pas les mêmes intérêts que les garçons. Elles rejettent relativement plus souvent que les garçons les sciences et les techniques. Baudelot & Establet (1993) constatent que, si la réussite en mathématiques développe le goût de la physique chez les garçons, il n'en va pas de même chez les filles. Filles et garçons apprécient différemment leurs résultats : le phénomène d'auto-sélection joue davantage chez les filles qui déclarent plus facilement n'avoir que peu ou pas d'aptitudes pour les maths ou la physique. Il semblerait qu'il n'y ait pas rejet massif des sciences (une bonne ouverture sur la biologie et la chimie en témoigne) et que certains thèmes de physique emporteraient même l'adhésion des filles, dans la mesure où il serait possible de les relier à d'autres domaines. Plusieurs enquêtes ont cherché à mettre en évidence les sujets d'intérêt des filles : elles privilégieraient les thèmes qui entretiennent une relation avec les problèmes humains et les problèmes de santé. Ceci est confirmé par Desplats (1989) qui regroupe les types d'intérêt d'élèves de 16 à 18 ans pour la physique en quatre grands domaines, donnés dans le tableau 2.

Préférence	% Garçons N = 146	% Filles N = 140
Physique, matière et technique	67	21
Physique et phénomènes naturels	27	38
Physique et société	36	49
Physique et biologie humaine	14	33

Tableau 2 : Préférence en physique selon le genre

À travers ces études, on peut identifier, sans que cela ne soit réellement séparé, des résultats portant sur les comportements et attitudes comme sur les apprentissages et les savoirs. Pour y voir plus clair, les grandes analyses statistiques ne sont pas forcément les plus adéquates. Il est nécessaire d'être au plus près de la réalité des classes. C'est là que la didactique peut éventuellement apporter du neuf.

2. UN CADRE THÉORIQUE D'INTERPRÉTATION

Ce cadre théorique va être emprunté à Chevallard (1992) dans ses travaux visant à développer une anthropologie des savoirs. Pour cet auteur, on ne peut parler d'un objet de savoir indépendamment de l'institution dans laquelle on le rencontre (l'institution peut être « à peu près n'importe quoi » : une école, une classe, un « cours », une famille). Quand un objet de savoir est présent dans une institution, quelle qu'elle soit, se crée alors un rapport institutionnel à cet objet, en quelque sorte le rapport « légal » qui s'impose à toute personne assujettie à cette institution. Le sujet établit alors des rapports avec cet objet de savoir. Mais cette construction ne se fait pas n'importe comment : elle se développe sous la contrainte des contenus et du statut que cette institution attribue à ce savoir. Le sujet s'imprègne de ce que l'on attend de lui et module ses conduites de façon à être considéré comme « un bon sujet » de l'institution. Le sujet construit ainsi un rapport personnel à l'objet de savoir sous la contrainte du rapport institutionnel. Cet objet de savoir pouvait ou non exister pour cette personne avant son entrée dans l'institution. Dans tous les cas où son rapport personnel à l'objet va changer, il y a apprentissage. Divers sujets d'une même institution ne construiront donc pas forcément le même rapport personnel à cet objet.

L'institution peut assigner à ses sujets des positions différentes ; elle n'assigne pas forcément à tous ses sujets un rapport unique. Peuvent donc exister plusieurs rapports institutionnels à un objet de savoir. Une personne se révèle bon sujet d'une institution relativement à un objet institutionnel lorsque son rapport personnel est jugé conforme au rapport institutionnel, ou, plus précisément, au rapport institutionnel compte tenu des positions éventuellement assignées aux différents sujets. Un exemple de ces positions différentes : dans une institution classe, un maître peut estimer utile de ne pas faire faire aux élèves les mêmes choses, classifiant les élèves à partir de sa vision de ce qu'est un « bon élève » et un « élève faible ». Ceci se traduira par des exercices différents, en qualité ou en nombre, par des exigences différentes quant à l'argumentation et la rédaction... Ces deux groupes d'élèves seront alors dans des positions différentes et les rapports personnels construits seront vraisemblablement différents puisque les sujets n'auront pas fait les mêmes choses avec ce

savoir. On pourra s'interroger aussi pour savoir si des positions différentes sont assignées aux filles et aux garçons.

Un objet de savoir peut, bien entendu, exister dans plusieurs institutions. Par exemple, dans le cadre scolaire, les vecteurs, les différentielles sont présents dans les classes de mathématiques comme de physique. Mais les rapports institutionnels à ces objets y sont fort différents (Alibert et al., 1988 ; Lounis, 1989). Un objet de savoir « électricité » existe à l'école (bien sûr, il faudrait définir de quel niveau scolaire nous parlons) ; un objet de savoir « électricité » peut exister aussi dans une famille. Nul doute que les savoirs considérés y seront souvent différents. Or, toute personne est, successivement ou simultanément, assujettie à plusieurs institutions. En fonction de l'institution considérée, rapport institutionnel et rapport personnel seraient susceptibles de se décliner sur des modes particuliers qui permettraient de reconnaître si le rapport personnel est idoine au rapport institutionnel. Dans chaque institution, il y a un bon rapport qui prévaut. Rapports institutionnel et personnel à un même objet pourraient donc varier en fonction du statut qu'une institution donnée accorde à cet objet et de ce qu'elle attend et souhaite que le sujet apprenne à propos de cet objet. Une même personne peut donc être assujettie à deux (ou plus !) institutions dans lesquelles les attentes à son égard peuvent être différentes. Ces savoirs qui, du point de vue de la référence savante, peuvent être fort différents, ne sont pas forcément identifiés comme tels par le sujet.

Ainsi, non seulement les sujets d'une institution donnée pourraient avoir des rapports personnels liés à la position que l'institution leur accorde, mais encore ces rapports pourraient fluctuer, voire être complètement remis en cause dès lors qu'un sujet changerait d'institution. Ceci pourrait créer, pour chaque sujet, des tensions, plus ou moins supportables, plus ou moins dépassables, quand il passerait d'une institution à l'autre.

Les modèles culturels, en particulier les modèles traditionnels masculins et féminins, qui constituent les positions occupées par les sujets des deux sexes dans les institutions familiales, pourraient alors jouer sur les rapports initiaux que les sujets des deux sexes entretiennent avec les objets appartenant à l'école comme sur les premiers acquis cognitifs liés à la fréquentation et à la pratique de ces objets.

Du point de vue chronologique, la famille est la première institution mettant en présence un sujet et des objets de savoir. Largement influencée par les modèles culturels sous-jacents, l'institution familiale assigne à ses sujets, filles et garçons, des positions précises et peut, de ce fait, intentionnellement ou non :

– soit faire en sorte que certains objets ne soient pas constitutifs du « milieu » dans lequel évolue un sujet en position de fille ou de garçon ;

– soit manifester à l'encontre des sujets en position de fille ou de garçon des attentes différentes en termes d'action ; l'une et l'autre seraient alors autorisés à « manipuler » les mêmes objets, mais selon des modalités différentes, indice d'une topogénèse (Chevallard, 1985) différente du rapport à un même objet.

Le cadre théorique, rapidement ébauché ici, paraît fécond pour prendre en compte les positions respectives assignées aux filles et aux garçons quand ils sont sujets de l'institution familiale (voire de la société en général) et de l'institution scolaire. Nous allons l'appliquer à un certain nombre d'observations empiriques réalisées, sous des formes diverses, dans des situations scolaires.

3. UNE ÉTUDE DE CAS : CONSTRUCTION À L'ÉCOLE MATERNELLE

Neuf filles et neuf garçons âgés de cinq à six ans (grande section d'école maternelle) ont à réaliser un montage en Légo (Roustan-Jalin, 1997). Cette activité se déroule en classe, sous la responsabilité de la maîtresse habituelle. C'est la première fois que ces élèves sont confrontés à une telle tâche avec des Légos ; les élèves ont à leur disposition :

- six modèles différents ;
- une image en couleur de chacun des modèles qu'il est possible de réaliser ;
- les fiches techniques correspondantes sur lesquelles figurent :
 - les différentes pièces nécessaires à la construction de chacun des modèles, en grandeur réelle et en couleur,
 - le nombre d'éléments de chaque espèce (indiqué en regard de chaque pièce).

Les élèves travaillent individuellement ; leurs actions sont consignées par des observateurs. Le modèle et la fiche technique correspondante sont distribués arbitrairement par la maîtresse. Les filles ne manifestent ni opposition ni enthousiasme ; par contre, cinq garçons sur les neuf contestent le modèle qui leur échoit et essaient de négocier avec la maîtresse pour en changer. Les observations permettent de noter des comportements différents.

➤ En ce qui concerne les filles :

– toutes lisent la fiche et rassemblent dans un premier temps les éléments nécessaires à la construction du modèle. Ces éléments sont associés par catégories ;

- toutes essaient ensuite de reproduire le modèle en se référant à l'image ;

- trois d'entre elles abandonnent et demandent à la maîtresse si elles peuvent « jouer à autre chose » ;

- cinq d'entre elles demandent l'aide de la maîtresse qui en arrive à effectuer presque tout le montage à leur place ;

- une seule effectue le montage jusqu'au bout et sans aide ; il s'agit d'une reproduction exacte du modèle.

➤ En ce qui concerne les garçons :

- six d'entre eux « lisent » la fiche et rassemblent les éléments nécessaires à la construction du modèle. Ces éléments sont associés par catégories ;

- trois se réfèrent directement à l'image et se « lancent » dans le montage en prenant au fur et à mesure les pièces qui leur sont nécessaires ;

- au bout du compte, tous effectuent un montage, mais pour cinq d'entre eux, l'objet réalisé n'a rien à voir avec le modèle de départ, qu'il soit ou non construit avec les pièces requises pour sa réalisation.

Les observations montrent une très grande différence de comportement entre filles et garçons, interprétables en référence aux stéréotypes familiaux si l'on en croit les auteurs cités au paragraphe un : position plus « offensive » des garçons face à une activité de construction, moins d'autonomie chez les filles cherchant plus fréquemment de l'aide... Faute d'une connaissance de ce qui se passe réellement dans les familles, nous ne nous avancerons pas plus. Nous ne relèverons que la seule chose dont nous soyons sûrs : l'unique action commune à tous les élèves, quel que soit leur sexe, est de commencer par rassembler tous les éléments nécessaires à la construction du modèle, puis de les ranger par catégories. Ceci n'est pas le fait du hasard mais le résultat d'un enseignement préalable : à l'école maternelle, quand on doit construire un objet à partir d'une fiche technique, on commence par repérer, rassembler et classer les pièces nécessaires. Les classements, catégorisations, sériations sont autant d'objectifs fixés à l'école maternelle et font l'objet de nombreuses activités. Il s'agit là d'un objet spécifique à l'institution école, fruit d'une intention didactique. Ce que l'on voit c'est bien le reflet d'un savoir construit que les élèves, « bons sujets », mettent en œuvre, filles ou garçons. Comme la maîtresse n'a pas (nous avons pu l'observer dans les séances précédentes) assigné de position spécifique aux filles et aux garçons relativement à l'apprentissage de cette technique, le savoir construit est le même, conforme au savoir institutionnel et produit des comportements non différenciés.

L'intention didactique n'enregistre pas les différences, elle crée du « cognitivement nouveau » et met plus facilement les élèves à égalité.

Dans le reste du travail, il ne s'est pas encore manifesté d'intention didactique pour leur « apprendre » de nouvelles conduites relativement à ces activités de construction à partir de fiches. Les filles se trouvent en situation d'être « autorisées » à manipuler des objets n'appartenant pas à leur milieu habituel. L'institution ne les dote pas d'un rapport « officiel » à ces objets ; seules les conduites connues ont soutenu leur action avec et sur les objets. Si les activités proposées manifestaient une intention didactique, si elles venaient à la suite de plusieurs séances d'apprentissage intentionnel, il est vraisemblable que les filles et les garçons auraient des comportements comparables.

4. ACTIVITÉS EN TECHNOLOGIE EN CLASSE DE 3^{ÈME}

Duru-Bellat indique que chez les jeunes de 11-12 ans la technologie reste résolument du côté des matières considérées comme masculines, alors que « *la dactylo et l'économie domestique restent du côté des matières considérées comme féminines* » (Duru-Bellat, 1994). Depuis 1975, l'enseignement de la technologie est obligatoire dans le cursus commun à tous les élèves du collège. Nous tenterons ici d'aller voir si les pratiques d'enseignement de la technologie, pendant le cursus du collège, amènent filles et garçons (quatrième année d'étude de la technologie, âges : 14-15 ans) à des rapports semblables à la technologie ou si perdure une différenciation visible.

La recherche a eu lieu dans sept classes de troisième dans quatre collèges différents (Roustan-Jalin, 1997). Nous observerons un certain nombre de comportements liés principalement à l'entrée dans l'activité et à sa conduite. Ces comportements ne seront bien évidemment pas transparents : ils seront des émergents complexes de manifestations de stéréotypes sociaux comme de plus ou moins grandes dominations des savoirs en jeu.

Plusieurs auteurs indiquent une forte réticence des filles à l'égard des groupes mixtes (Duru-Bellat, 1994 ; Mosconi, 1994 ; Whitlegg, 1996) où elles se sentent dévalorisées car soumises à concurrence déloyale. Privilégiant la recherche d'éventuelles différences liées au sexe, nous avons choisi de constituer, sous la responsabilité des enseignants, des paires mixtes. En faisant travailler les élèves par deux peuvent apparaître des comportements dominants liés aux personnalités propres des protagonistes. *A priori*, ceci peut se repérer aussi bien dans les paires de filles que de garçons. C'est pour neutraliser cette variable que nous avons fait ce choix :

si, massivement, les garçons et les filles exhibent des comportements différents ou identiques dans les paires mixtes, on pourra alors penser que la variable « personnalité propre » n'est pas d'un poids prépondérant.

Les séquences observées fonctionnent selon un contrat didactique particulier : les situations proposées supposent que les élèves travaillent à deux, en autonomie. C'est la paire qui prend en charge la tâche prescrite et œuvre conjointement dans le but de la mener à son terme et de la réussir. Cette organisation particulière suppose, de la part des « acteurs », participation et négociation. De telles séquences devraient offrir une certaine « transparence » et permettre d'observer une répartition au niveau de l'implication dans l'action et de la « nature » des actions en fonction du sexe des élèves, donc l'émergence possible d'un rapport différencié au savoir. Durant la période où le problème posé passe momentanément sous la gestion des élèves, on peut espérer repérer ces comportements. Ceux-ci permettraient alors de voir si un objet de savoir a des chances de devenir familier aux uns et aux autres, ou au contraire de demeurer étranger aux uns et/ou aux autres. Si l'un ou l'autre des deux protagonistes des paires observées apporte la solution au problème posé – plus précisément le résout seul ou ne concède à l'autre qu'un espace restreint d'action – l'un ou l'autre court le risque de demeurer étranger à l'objet de savoir en jeu.

4.1. Nature des tâches proposées aux élèves

Pour observer d'éventuelles attitudes sexuellement marquées, nous avons observé la réalisation de deux tâches choisies en fonction de leur forte connotation sexuelle.

La tâche 1 est une tâche de production. Il s'agit de monter un élévateur de type « mécano » à partir d'une vue éclatée et du schéma de câblage de la partie électrique. Les élèves étant en possession des éléments constituant l'élévateur, la réalisation de la tâche suppose :

- la fixation des roues arrière avec l'axe de direction ;
- la fixation des roues avant ;
- le montage d'une vis sans fin ;
- le montage et la mise en place des fourches ;
- la fixation du moteur d'entraînement de la vis sans fin ;
- la réalisation du câblage des différents moteurs (élévateur et roues avant) ;
- la mise en place de la carrosserie.

L'objectif final visé consiste en un montage complet et correct du « mécano ».

La tâche 2 consiste à effectuer le classement d'un dossier constitué de bons de commande, de bons de livraison et de factures. Les élèves ont à leur disposition :

- une fiche de consignes ;
- des documents à classer (18 bons de commande, 18 bons de livraison, 18 factures) ;
- trois sous-chemises ;
- une feuille vierge.

Les documents, datés, correspondent à six approvisionnements de trois produits distincts. Chaque produit fait appel à un fournisseur spécifique. Le résultat attendu consiste en un classement des divers documents suivant le modèle en vigueur dans une entreprise et en la production d'un rapport écrit décrivant la méthode de classement utilisée.

4.2. Nature des observations

Les observations sont centrées sur qui pilote le travail, prend les décisions, mène les activités. Ces indicateurs d'investissement personnel visible semblent les plus faciles à repérer. Un investissement égal serait l'indice de positions semblables dans l'institution vis à vis des tâches proposées. Des investissements différenciés pourraient indiquer des positions et des rapports au savoir différenciés, typés ou non suivant le genre.

La grille d'observation comporte deux catégories. La première regroupe des dimensions comportementales destinées à rendre compte des attitudes des filles et des garçons **avant** leur engagement dans la réalisation des tâches prescrites :

- opposition (ou non-opposition) au travail en groupes mixtes ;
- examen des documents (commun ou individuel) ;
- décision de partage des tâches (commune ou unilatérale).

La deuxième catégorie regroupe des dimensions comportementales en lien direct avec le déroulement de l'activité (**pendant**). Il s'agit de mettre en évidence, de manière plus précise, les implications respectives des filles et des garçons engagés dans l'action et confrontés aux tâches précédemment décrites :

- organisation effective du travail pendant l'activité ;
- présence (ou non) d'un comportement dominant en fonction de la nature de la tâche et exclusion de l'un ou l'autre des deux protagonistes du groupe en fonction de la nature de l'action à entreprendre ;
- interactions au sein du groupe.

4.3. Comportement avant l'engagement dans l'activité

4.3.1. *Opposition (ou non-opposition) au travail en groupes mixtes*

Aucune opposition significative à la proposition de travail en groupes mixtes n'apparaît. Les opinions recueillies auprès des élèves ont, au contraire, mis l'accent sur les aspects enrichissants de cette collaboration. Ce résultat va à l'encontre de ce qu'indiquaient les auteurs cités plus haut. Comment expliquer cet écart ? Soit, ici, des habitudes se sont instaurées du fait de la fréquence de ce type d'organisation en technologie, soit les filles trouvent là le moyen d'échapper à des tâches qui ne les enthousiasment pas, soit ces deux raisons jouent à la fois...

4.3.2. *Examen des documents*

Vingt six paires ont pu être observées sur cette dimension. Les comportements suivants ont été notés :

- pour la tâche 1, les groupes se partagent à peu près pour moitié entre lecture collective et lecture individuelle. Lorsque, au sein de la paire, un élève lit seul les documents, c'est de façon très majoritaire le garçon qui le fait (85 % des cas ; différence très significative : seuil inférieur à .001). Il semble donc que, pour la moitié des groupes, les garçons s'approprient d'entrée de jeu des documents en rapport avec un domaine qu'ils estiment être le leur, écartant de ce fait les filles de certains objets de savoir, sans que celles-ci y trouvent sujet à rébellion ;
- pour la tâche 2, comme le professeur avait, à chaque fois, expliqué oralement ce qui était attendu, les élèves n'ont pas jugé utile de se référer à la fiche explicative.

4.3.3. *Décision de partage des tâches*

Trente et une paires ont pu être observées, investies successivement dans les deux tâches :

- sur 31 groupes observés sur la tâche 1, 17 décident conjointement du partage des tâches ; pour 14 d'entre eux, le partage est le résultat d'une

décision unilatérale et, dans ce cas, c'est 11 fois le garçon qui décide. Donc, décisions conjointes et décisions unilatérales sont en nombres comparables. En cas de décisions unilatérales, elles sont très souvent le cas des garçons (78 % des cas ; différence significative à .01) ;

– sur 31 groupes observés sur la tâche 2, 20 décident conjointement du partage des tâches ; pour 11 d'entre eux, le partage est le résultat d'une décision unilatérale et, dans ce cas, c'est 5 fois le garçon qui décide et 6 fois la fille. Donc, 65 % des groupes décident du partage. Si une décision unilatérale est prise, aucune différence significative entre filles et garçons n'existe.

Il semblerait que, pour une tâche jugée plus « féminine », les filles revendiquent plus souvent une place, sans que les garçons ne cèdent vraiment du terrain !

4.4. Comportements pendant la réalisation de la tâche

4.4.1. Partage effectif du travail

Trente quatre paires ont été observées. Quatre méthodes d'organisation du travail sont apparues (tableau 3) :

- travail ensemble par accord réciproque ;
- travail ensemble avec un donneur d'ordre (fille ou garçon) ;
- travail individuel mais chacun participant à la tâche ;
- un seul élève travaille (fille ou garçon).

	Travaillent ensemble	Travaillent ensemble avec donneur d'ordre		Ne travaillent pas	Un(e) seul(e) travaille	
	avec accord	garçons	filles	ensemble	garçons	filles
Tâche 1	18	7	3	16	8	0
Tâche 2	24	6	6	10	1	2

Tableau 3 : Partage effectif du travail (34 groupes observés)

Tâche 1 : si les groupes se répartissent de façon équivalente entre les quatre méthodes de travail recensées, on peut cependant formuler trois remarques :

- s'il existe un donneur d'ordre, dans 7 cas sur 10 c'est un garçon. Certes, la différence est peu significative (seuil inférieur à 0.10) ;

– lorsqu'un seul des deux élèves travaille, c'est toujours un garçon ; dans les 8 groupes observés travaillant séparément, les manipulations opérées par les filles s'avèrent peu concluantes. Dans 6 de ces 8 groupes, les filles essaient de monter quelques éléments, puis finissent par se décourager et abandonnent.

Les filles semblent s'exclure de la tâche réputée « masculine ».

Tâche 2 : les groupes observés travaillent beaucoup plus souvent ensemble que pour la tâche 1. Lorsqu'il y a donneur d'ordre, c'est aussi bien la fille que le garçon. On pourrait penser que, dans ce type de tâche, les filles se sentent plus à l'aise et hésitent moins à prendre l'initiative.

4.4.2. Comportement dominant, exclusion d'un protagoniste

On a observé, dans 34 groupes, qui agit lors d'une action dans chacune des tâches. Les grands traits sont consignés dans le tableau 4.

	Prise en mains du montage		Prise en mains du classement		Pas de prise en mains significative
	garçons	filles	garçons	filles	
Tâche 1	16	3			15
Tâche 2			4	5	25

Tableau 4 : **Présence d'un comportement dominant selon la tâche (34 groupes observés)**

Pour la tâche 1, quand il y a prise en mains manifeste pour le montage du mécano, c'est, dans 16 cas, le fait d'un garçon. Si l'on regarde, dans l'ensemble de la tâche 1, la partie concernant spécialement le montage des engrenages, les résultats sont encore plus impressionnants (tableau 5).

	Garçons	Filles	Groupes observés
Montage des engrenages	31	3	34

Tableau 5 : **Réalisation du montage des engrenages du mécano**

La différence fille/garçon pour le montage des engrenages est très significative (seuil inférieur à 0.001).

Pour la tâche 2, il semble y avoir une plus grande coopération (25 groupes). Quand il y a prise en mains du classement, c'est, aussi souvent, le fait de la fille que du garçon. Dans cette tâche 2, il est intéressant d'étudier l'une des sous-tâches : à la fin, les élèves doivent consigner par

écrit la démarche utilisée. Cette sous-tâche est prise en mains dans 21 cas par une fille et dans 10 cas par un garçon. Souvent, quand c'est le garçon qui écrit, il le fait sous la dictée de la fille. La différence notée ci-dessus est significative à un seuil inférieur à 0.01.

En résumé, monter un engrenage reste résolument du domaine masculin, écrire reste du domaine féminin. Même s'il y a collaboration dans la réalisation d'une tâche, filles et garçons n'occupent pas toujours les mêmes places au niveau des actions entreprises avec et sur les objets de savoir associés aux tâches prescrites.

4.5. Discussion

Il semble que, au terme de quatre années de pratique scolaire de la technologie, les rapports personnels des élèves à cette discipline restent fortement sexuellement différenciés : les garçons, plus fréquemment que les filles

- s'approprient le montage du mécano ;
- examinent les documents relatifs à cette tâche ;
- décident du partage des tâches ;
- donnent des ordres en cas de collaboration dans le travail ;
- réalisent seuls le montage quand les deux travaillent séparément ;
- réalisent le montage des engrenages.

Inversement, la rédaction du compte rendu de la tâche 2 est le plus souvent prise en charge par les filles.

La tâche 1, montage du mécano, apparaît donc comme fortement connotée sexuellement, comme tâche « masculine ». La tâche 2, « classement de documents », est plus « féminine », même si son caractère est moins tranché que la précédente. Ceci permet de confirmer l'existence de « territoires » différents pour les filles et les garçons, même après plusieurs années d'études de la technologie. Sur ce domaine, l'école ne semble pas avoir sérieusement modifié les comportements. Il est vrai que n'ont été observés systématiquement que des groupes mixtes. Ceci constitue une limite de cette étude. En effet, cela ne nous dit rien sur le comportement de filles et de garçons, face aux mêmes tâches, dans des groupes non mixtes.

L'étude montre, sans conteste, une différence notable entre filles et garçons, facilement identifiable. Or ces comportements, apparaissant quand les élèves travaillent en autonomie, ne sauraient être considérés comme

idoines au rapport officiel attendu par l'institution. Comment expliquer alors cette irruption des stéréotypes dans la classe ? On peut proposer l'explication suivante : même si l'institution « classe » n'assigne pas aux filles et garçons des positions spécifiques par rapport aux objets d'enseignements, les élèves, d'eux-mêmes, s'en attribuent. Or, une des particularités fortes de l'enseignement de la technologie au collège est de revendiquer une transposition à l'école de pratiques sociales bien identifiables : l'objet technique, depuis l'identification du besoin jusqu'à sa commercialisation, en passant par sa conception, sa construction, sa production, sa consommation. La référence aux pratiques des acteurs sociaux est explicite, voulue. La distance entre l'école et la société s'efforce d'être courte. Les élèves, sujets de l'institution scolaire et des autres institutions, ne vivent pas de coupure et reproduisent largement à l'école des comportements à l'œuvre à l'extérieur.

De ce fait il leur devient difficile de résoudre les tensions existant entre les objets institutionnels et ils ont plus de mal à être « de bons sujets » de l'institution scolaire : ils restent filles et garçons, avec leurs rapports aux objets et activités techniques largement issus de ce qui est construit dans la famille et dans la société en général et cela en contradiction avec les objectifs de l'école (sauf à penser que le collège se satisfasse fort bien de cette différenciation, ce qui n'est pas notre propos). Bien sûr, il s'agit de tension : toutes les filles ne reproduisent pas les comportements stéréotypés. L'école favorise la rupture chez certaines en leur autorisant un rapport nouveau à la technologie.

5. MODES DE RAISONNEMENT EN ÉLECTROCINÉTIQUE

Dans cette partie, nous nous penchons plus spécifiquement sur les savoirs construits par les élèves, les conceptions et modes de raisonnement mis en œuvre. Si nous avons choisi de tester ceci en électrocinétique, c'est qu'il s'agit là d'un domaine où les recherches en didactique ont produit des savoirs sûrs : on connaît bien les conceptions, les modes de raisonnement employés par les élèves pour résoudre les problèmes d'électrocinétique en tension et courant continu, sur des circuits simples. Cependant, ces travaux ne se sont jamais posé la question des différences éventuelles entre filles et garçons à ce propos. C'est ce que nous ferons ici, en regardant alors non du côté des comportements mais bien du côté des savoirs construits.

Pour cela, deux études ont été menées reprenant, dans des questionnaires papier-crayon, des items déjà utilisés : plutôt que d'en construire de nouveaux, il nous a paru judicieux d'utiliser des questionnaires éprouvés dont la pertinence a pu être testée (Closset, 1983 ; Dupin & Johsua,

1985, 1986 ; Shipstone et al., 1988). Les questions se répartissent en questions à caractère « déclaratif » (déclarer justes ou fausses des assertions) et questions à caractère « opérationnel » (mise en œuvre de raisonnements pour résoudre des problèmes).

5.1. L'étude en Tunisie

Même si l'arsenal statistique est moins important, il semble, qu'à bien des égards, la situation tunisienne présente des points communs avec celle de la France. Si, pour la tranche d'âge 6-12 ans, les taux de scolarisation des garçons (93 %) et des filles (91,5 %) sont quasiment identiques, dans la tranche d'âge 13-19 ans un écart semble se creuser au bénéfice des filles (filles : 62,1 % ; garçons : 58,5 %). De plus, même si cela a plus valeur symbolique que statistique, des filles se signalent régulièrement en obtenant les meilleures moyennes au baccalauréat.

D'un autre côté, si l'on en croit Bahloul (1996) la société tunisienne se caractériserait par la coexistence de deux modes d'éducation très contrastés :

- un mode « moderne » à l'écoute des changements survenus dans les relations possibles entre parents et enfants ou dans le monde de l'éducation en général ;
- un mode « traditionnel » fortement influencé par des relations de domination, en sens unique, entre parents et enfants, ou par les traditions culturelles en général.

Le premier mode serait dominant dans les couches aisées et dans les milieux intellectuels de la classe moyenne ; le deuxième se rencontrerait parmi les couches défavorisées, illettrées et dans les milieux religieux. Ce mode d'éducation traditionnel générerait chez beaucoup de jeunes, selon Bahloul, « *un sentiment d'impuissance et de dévalorisation de soi* », particulièrement chez les filles.

Pour essayer d'y voir plus clair dans ces tendances contradictoires, pour essayer de cerner les impacts d'une scolarisation de masse en Tunisie, cette étude essaye d'estimer si une domination différenciée de savoirs en physique (ici électrocinétique) peut être mise en évidence. Quelques résultats sont présentés ici. On pourra trouver dans Ben Mim (1999) l'intégralité des résultats.

5.1.1. Échantillon de l'étude

Deux cent trois élèves de 4^{ème} année d'enseignement secondaire (grade 9) ont été questionnés après enseignement. Cet échantillon est noté Egéné. Cet échantillon général est ensuite découpé en fonction des questions que nous nous posons à son propos : d'abord entre filles et garçons (118 filles, 85 garçons). Deux sous-échantillons ont été extraits, liés à l'origine des parents de ces élèves, de façon à isoler deux groupes fortement contrastés :

- 59 (29 %) de ces 203 élèves ont au moins un parent ayant un niveau d'études bac+4 au moins (échantillon ECC+) ;

- 30 (moins de 15 %) de ces 203 élèves ont des parents dont le niveau d'études est inférieur au bac (échantillon ECC-).

Pour les 114 restants (56 %), au moins un des parents a un niveau d'études compris entre le bac et bac+3. Le faible nombre de l'échantillon ECC- est peut-être reflet d'une inégalité sociale devant une scolarisation de masse encore en train de se développer, concernant prioritairement les couches moyennes et favorisées.

Une première analyse permet de comparer les performances respectives des filles et des garçons dans l'effectif global. On regarde ensuite les résultats dans chacun des deux sous-échantillons. Dans ce second cas, les effectifs pris en compte deviennent faibles : il faudra prendre les données plus comme des indices que comme des résultats avérés. Le tableau 6 donne la constitution de ces échantillons.

	Échantillon général noté EGéné		Échantillon à capital culturel élevé noté ECC+		Échantillon à capital culturel faible noté ECC-	
	effectif	âge moyen	effectif	âge moyen	effectif	âge moyen
Total	203	16,5	55	15,5	29	17,1
Filles	118	16,6	27	15,6	15	17,5
Garçons	85	16,5	28	15,5	14	17,1

Tableau 6 : Échantillons testés à Tunis

L'âge moyen met en évidence une différence importante (1,5 ans) liée à l'origine sociale des élèves, indice d'une scolarité plus rapide chez les enfants dont les parents ont un niveau d'études très élevé (ECC+), les élèves de ECC- étant en retard. Mais aucune différence notable n'apparaît entre filles et garçons.

5.1.2. Quelques indicateurs généraux

Ils permettent de repérer la « fréquentation » avec des objets techniques, des pratiques domestiques, des activités scolaires liés à l'électricité. L'annexe récapitule les résultats dont nous ne présentons ici que les traits saillants :

- globalement, les garçons utilisent un peu plus de jouets fonctionnant à l'électricité que les filles. Dans ECC+, l'écart semble peu important ;

- à la maison, les filles bricolent l'électricité moins que les garçons ; les filles déclarent avoir plus peur de l'électricité que les garçons ;

- les garçons se voient, plus que les filles, avoir un métier dans un domaine lié à l'électricité. L'attrait, dans ECC+, est largement plus faible que dans ECC-. Peut-être est-ce dû au fait que dans ECC+ l'éventail des métiers dans lesquels se projettent les élèves est large, alors que dans ECC- les élèves, plus sensibles à la question du chômage, se projettent dans des métiers analysés comme « d'avenir ». Ceci pourrait expliquer la très grande différence entre filles des 2 groupes (4 % pour ECC+ contre 40 % pour ECC-) ;

- si filles et garçons déclarent, globalement, avoir étudié l'électricité à l'école avec une fréquence peu différente, un écart semble exister, dans ECC-, au profit des garçons ;

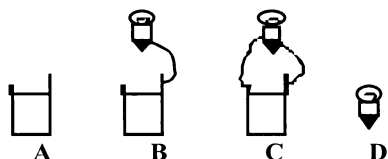
- près de la moitié des élèves déclare avoir utilisé des appareils électriques au lycée. La proportion est encore plus faible dans ECC- (environ 1/3, peut-être indice d'un moins bon équipement des lycées populaires).

Cette première série de résultats permet de voir apparaître quelques différences entre filles et garçons. La Tunisie ne semble pas ici se particulariser outre mesure.

5.1.3. Séparation courant/tension (figure 1)

Cette série d'items permet de révéler si les élèves différencient courant et tension : on attend d'eux qu'ils identifient l'existence d'une tension, même en circuit ouvert, alors que l'existence d'un courant ne doit être notée qu'en circuit fermé.

Regardez les quatre figures A, B, C, D ci-dessous. Elles contiennent des lampes et des piles en bon état de marche.



Lisez chacune des affirmations ci-dessous. Elles peuvent être justes ou fausses. Pour chaque figure (A, B, C ou D), cochez la case correspondante si vous pensez que l'affirmation est juste.

	A	B	C	D	NSP
1. La lampe est éclairée dans la figure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Il existe un courant électrique dans la figure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Il existe une tension électrique dans la figure	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 1 : Séparation courant/tension

Les items 1 et 2 portent sur le courant, avec deux rédactions, une plus expérimentale (« lampe éclairée »), l'autre plus modélisée (« courant électrique »). Le tableau 7 donne les résultats obtenus. Ce savoir semble largement établi et partagé avec peu de différences entre les diverses composantes de l'échantillon.

	Réponses correctes à l'item 1 (figure 1)								
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	198	117	81	52	27	25	28	15	13
%	98	99	95	95	100	89	97	100	93

	Réponses correctes à l'item 2 (figure 1)								
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	184	104	80	48	23	25	27	13	14
%	91	88	94	87	85	89	93	87	100

Tableau 7 : Existence d'un courant

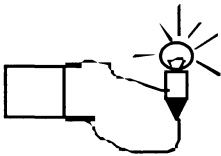
L'item 3 concerne l'existence d'une tension, même en circuit ouvert (figure 1). Comme on pouvait s'y attendre, cette connaissance semble être très minoritaire chez tous les élèves (tableau 8). La faiblesse des effectifs concernés ne permet pas de conclure à une éventuelle différence entre filles et garçons, d'autant plus que les réponses 3A et 3C ne montrent pas de cohérence.

Réponses correctes à l'item 3A (figure 1) : une tension peut exister aux bornes de la pile « libre »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	26	16	10	12	6	6	4	3	1
%	13	14	12	22	22	21	14	20	7

Réponses correctes à l'item 3C (figure1) : une tension peut exister en circuit ouvert									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	25	11	14	10	2	8	3	1	2
%	12	9	16	18	7	29	10	7	14

Tableau 8 : Existence d'une tension

5.1.4. Conservation/consommation de courant (figure 2, déclaratif)



Dans le circuit ci-contre, une lampe est branchée sur une pile. La lampe est éclairée. Choisissez les bonnes réponses.

- | | Vrai | Faux | NSP |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. La lampe consomme tout le courant électrique | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. La lampe consomme une partie du courant électrique | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. La lampe ne consomme pas de courant électrique | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

On veut repérer, ici, ceux qui déclarent qu'il n'y a pas consommation et ceux qui pensent en termes d'usure (tableau 9). L'effectif est partagé, la conception « consommation » étant légèrement majoritaire ; dans tous les échantillons, les réponses des filles semblent plus proches de ce qui était attendu.

Réponses correctes à « la lampe ne consomme pas de courant »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	89	57	32	20	11	9	17	10	7
%	44	48	37	36	41	32	59	67	50

Réponses incorrectes à « la lampe consomme du courant »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	102	52	50	25	10	15	12	4	8
%	50	44	59	45	37	54	41	27	57

Tableau 9 : Réponses concernant la consommation de courant

5.1.5. La pile comme générateur de courant ou de tension ? (déclaratif)

Dites ce que vous pensez des phrases suivantes :

1. Une pile délivre le même courant quel que soit le circuit
2. Une pile délivre la même tension quel que soit le circuit

La question teste si, au déclaratif, les élèves voient la pile plutôt comme un générateur de tension ou plutôt comme un générateur de courant.

La conception erronée à « générateur de courant constant » est majoritaire (tableau 10), les filles semblant répondre plus souvent correctement que les garçons. On retrouve une répartition peu différente pour la tension, avec un avantage pour les garçons sauf dans ECC- (tableau 11).

Réponses correctes à « une pile ne délivre pas toujours le même courant »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	84	53	31	13	8	5	13	7	6
%	41	45	36	24	30	18	45	47	43

Réponses incorrectes à « une pile délivre toujours le même courant »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	105	58	47	32	15	17	15	8	7
%	52	49	55	58	56	61	52	53	50

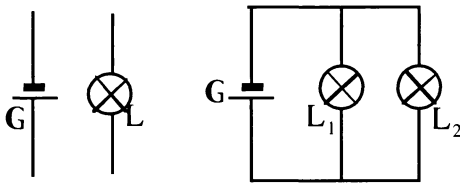
Tableau 10 : Générateur de courant constant

Réponses correctes à « une pile délivre toujours la même tension »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	112	62	50	29	17	12	16	6	10
%	55	53	59	53	63	43	55	40	71

Réponses incorrectes à « une pile ne délivre pas toujours la même tension »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	81	50	31	19	7	12	13	9	4
%	40	42	36	35	26	43	45	60	29

Tableau 11 : Générateur de tension

5.1.6. Tensions et courants dans des circuits avec dérivation (figure 3)



Dans les schémas électriques ci-contre, toutes les lampes (L, L_1, L_2) sont identiques, ainsi que les générateurs G .

- | | | | |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| | Vrai | Faux | NSP |
| 1. Les tensions mesurées aux bornes des lampes L_1 et L_2 sont égales | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Les tensions aux bornes de L_1 et L_2 sont plus faibles que celle aux bornes de L | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Les lampes L_1 et L_2 brillent moins que L | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Figure 3 : Circuits en dérivation

Il s'agit de comparer deux circuits et de faire des prévisions.

Réponses correctes à l'item 1 : « les tensions aux bornes des 2 branches d'une dérivation sont égales »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	144	81	63	40	19	21	20	10	10
%	71	69	74	73	70	75	69	67	71

Réponses correctes à l'item 2 : « la pile délivre toujours la même tension »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	85	49	36	29	14	15	6	2	4
%	42	42	42	53	52	54	21	13	29

Tableau 12 : Tensions égales aux bornes de dérivation

Si les élèves savent majoritairement que les tensions aux bornes des deux branches en dérivation sont égales (71 % de réponses correctes à l'item 1), cette connaissance n'est pas suffisamment maîtrisée par nombre d'entre eux. Le fait que cette tension est imposée par la pile ne semble acquis que par une minorité d'entre eux (42 % de réponses correctes à l'item 2). Si l'on compare aux résultats de la question déclarative (paragraphe 5.1.5.), on voit que la mise en problème de cette notion entraîne un plus grand taux d'échecs. Les différences entre filles et garçons sont très faibles (tableau 12), sauf dans ECC-.

Si l'on s'attache à la question du courant, on voit de la même façon apparaître, avec une fréquence plus grande, le raisonnement à générateur de courant constant. Le passage du déclaratif à l'opérationnel entraîne toujours une baisse des performances (tableau 13). Là encore, les différences filles/garçons sont faibles. ECC+ semble mieux réussir que ECC-.

Réponses correctes à l'item 3 : « les 3 lampes brillent de façon identique »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	66	34	32	19	9	10	7	4	3
%	33	29	38	35	33	36	24	27	21

Réponses incorrectes à l'item 3 : « une pile délivre toujours le même courant »									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	125	78	47	29	16	13	21	10	11
%	62	66	55	53	59	46	72	67	79

Tableau 13 : Courant dans les dérivation

5.1.7. Discussion

L'étude complète (Ben Mim, 1999) comporte de nombreux autres items. Nous ne les présentons pas ici car ils confirment les résultats

présentés. Dans l'ensemble, il apparaît que, en termes de performances, aucune différence claire n'existe entre filles et garçons : soit les différences sont peu significatives, soit, lorsqu'il y en a, elles peuvent être dans un sens puis dans un autre suivant les questions considérées.

Notons aussi que les résultats comparés des deux sous-échantillons ECC+ et ECC- sont comparables. Mais il faut se garder des conclusions hâtives : outre la faiblesse numérique de l'échantillon ECC-, les effets de la sélection peuvent faire en sorte que les éléments de cet échantillon soient plus sévèrement triés que ceux de ECC+, éliminant plus les élèves « tangents » issus de familles à faible « capital culturel ».

5.2. L'étude en France

Un questionnaire très proche du précédent est présenté à des élèves de quatrième de collège (troisième année secondaire, grade 8) et à des élèves de seconde de lycée d'enseignement général (cinquième année secondaire, grade 10).

Le tableau 14 donne les effectifs d'élèves testés dans chacune des classes. Chacune des classes est dotée d'un indice noté + ou -. Cet indice, dont on ne juge pas ici de la pertinence, vise simplement à avoir une idée de l'opinion générale qu'expriment les enseignants sur leur classe : « bonne » classe (notée +), classe « faible » (notée -).

	2 ^{de} +	2 ^{de} -	4 ^{ème} +	4 ^{ème} -
Nombre d'élèves	32	24	24	23
Nombre de filles	18	11	9	12
Nombre de garçons	14	13	15	11

Tableau 14 : Effectifs des échantillons testés

Les questionnaires ont été soumis aux élèves avant enseignement de l'électricité dans leurs classes :

- les élèves de quatrième ont reçu un enseignement à ce sujet éventuellement à l'école primaire ou dans les cours de technologie dans les classes précédentes du collège ;

- les élèves de seconde ont reçu un enseignement d'électricité en classe de 4^{ème} (grade 8).

Nous regardons les apparitions des conceptions et modes de raisonnement mobilisés par les élèves et tentons de voir si filles et garçons montrent des performances différentes.

Les résultats obtenus (réussites comme échecs) sont conformes à ceux des études antérieures. Ils montrent, chez les élèves en échec, la grande présence du raisonnement séquentiel, articulé avec une conception à usure du courant. Les raisonnements ne sont menés qu'en courant, jamais en tension, ces deux concepts n'étant pas séparés, souvent mêlés à celui d'énergie. Le générateur est vu comme délivrant un courant constant quel que soit le circuit de charge. Aussi le lecteur apprendrait peu de choses à travers une présentation exhaustive des résultats complets (Roustan-Jalin, 1995) car ce qui est cherché ici est bien une éventuelle mise en évidence de différences liées au sexe. Or, dans l'analyse exhaustive de ce très long questionnaire, on ne voit apparaître en définitive que très peu de différences significatives entre filles et garçons. Lorsqu'il en existe (tableau 15), le fait que, suivant les questions, elles soient en faveur des filles ou en faveur des garçons confirme que l'on ne peut mettre en évidence, sur les questions d'électrocinétique posées, aucune différence dans les performances des deux échantillons, ni dans les modes de raisonnement mis en œuvre pour résoudre les problèmes. Filles et garçons connaissent les mêmes réussites et les mêmes échecs. En cas d'échecs, les mêmes conceptions et modes de raisonnement sont mobilisés.

Code question	Nature question	Raisonnement mis en évidence	Classe où apparaît une différence	Significative à...	Concerne plus les garçons	Concerne plus les filles
Q22 Q23	D*	Usure du courant	2 ^{de} +	0.10	oui	
Q4	D	Usure du courant	2 ^{de} -	0.05	oui	
Q9	OP**	Usure du courant	2 ^{de} + 2 ^{de} -	0.05 0.01	oui	oui
Q13	D	La tension n'existe que s'il y a un courant	2 ^{de} +	0.10	oui	
Q31	D	Confusion courant/tension	2 ^{de} + 4 ^{ème} +	0.10	oui	
Q101	OP	Confusion courant/tension	2 ^{de} -	0.10	oui	
Q7	OP	Pile = générateur de courant constant	2 ^{de} + 4 ^{ème} + 4 ^{ème} -	0.05 0.10 0.05		oui oui oui
Q14	OP	Pile = générateur de courant constant Raisonnement séquentiel	2 ^{de} - 4 ^{ème} -	0.05 0.05	oui oui	*** ****

* D = question « déclarative » ** OP = question « opérationnelle »

***... mais plus de filles ne donnent pas de réponse (différence significative à .10)

****... mais plus de filles ne donnent pas de réponse (différence significative à .01)

Tableau 15 : Récapitulatif des occurrences de différences significatives

5.3. Discussion

L'objet « électricité » appartient aux deux institutions, familiale et scolaire.

Dans l'institution familiale, cet objet, lorsqu'il vit, le fait sous une forme particulière. La plupart du temps, c'est sous forme d'une collection de règles d'action : allumer ou éteindre la lumière, ne pas mettre les doigts dans les prises et autres règles de sécurité domestique (attention à l'humidité, aux fils dénudés, à ne pas se brûler avec une lampe allumée, etc.), éteindre la lumière pour ne pas « consommer de courant », monter des piles dans un jouet ou autre appareil électrique. Ceci, dont la description faite ici est tout sauf exhaustive, définit un premier espace que l'on pourrait nommer « électricité à la maison », milieu dans lequel vit un premier rapport institutionnel à l'objet « électricité ».

Dans cette même institution familiale, on peut définir un autre espace, qu'on pourrait nommer « bricolage en électricité à la maison ». Se définit alors un autre rapport institutionnel à cet objet ; il passe à travers d'autres règles d'action, voire d'autres savoirs : repérer une panne, changer une lampe, changer des fusibles, connaître le rôle d'un disjoncteur, d'un coupe-circuit, monter un interrupteur, une douille, etc.

On peut émettre, sans trop de risques de se tromper, l'hypothèse que les filles sont plus souvent confinées dans le premier espace que les garçons. En tout cas, l'étude menée en Tunisie semble le confirmer.

Dans l'institution scolaire, l'objet « électricité » est en fait d'une tout autre nature. Le rapport officiel s'établit dans la volonté de construction d'un modèle scientifique : concepts de circuit ouvert et fermé, d'isolant et de conducteur, de tension, d'intensité, d'énergie et de puissance, de lois (d'Ohm, de Pouillet), etc. Les expériences qui sont faites mettent en jeu des appareillages ou des circuits rarement utilisés dans la vie quotidienne. Certes, la coupure d'avec l'objet « électricité » dans la famille n'est pas étanche : un réinvestissement dans le sens école ► maison est possible, voire souhaité. La distance reste néanmoins grande, la coupure est néanmoins réelle et importante. L'intention didactique forte amène les élèves des deux sexes à construire un même rapport personnel à ces objets de savoir. Par conséquent, même si l'institution familiale induit, dans sa sphère, des rapports différents entre filles et garçons avec l'objet « électricité », la coupure est suffisamment importante pour que l'on n'en voit pas d'effets à l'école : filles et garçons peuvent être « bons sujets » dans les deux institutions à la fois. Filles et garçons construisent des rapports personnels au savoir très proches, donnant des résultats non différenciables en termes de réussite scolaire, de conceptions, de connaissances, de modes de

raisonnement. De plus cela tendrait à prouver le caractère « universel » de ces savoirs scientifiques, en contradiction avec une prétendue nature « masculine » des savoirs en physique.

6. CONCLUSION

Suivant les domaines observés, des résultats fort différents sont obtenus. En regardant du côté des comportements, nous avons pu trouver des attitudes très sexuellement marquées en technologie et ce, dès le plus jeune âge. Ces comportements marquant fortement l'entrée dans les activités proposées, il est probable que les tâches réalisées par les élèves des divers genres ne revêtent pas les mêmes significations. On peut en inférer, sans trop de risques, que, dans le cadre scolaire que nous avons étudié, les rapports aux savoirs en jeu en technologie sont différents pour les filles et les garçons.

Pour l'électricité, nous avons regardé du côté des connaissances acquises, des conceptions et modes de raisonnement utilisés. Aucune différence n'apparaît liée au sexe des élèves étudiés. Cette forme scolaire de l'enseignement de l'électricité ne semble pas à même de donner une base objective à un rejet des filles des filières scientifiques.

Cette étude tend à montrer que, tout au moins dans les domaines étudiés, on ne peut mettre en évidence de différences entre filles et garçons lorsque l'institution scolaire fait vivre des savoirs dans un cadre nettement séparé des autres institutions. La situation est nettement moins claire lorsque l'école met des barrières moins grandes avec des réalités extérieures.

On peut proposer une conclusion provisoire, qui nécessitera des études complémentaires pour être affirmée : l'école, tout au moins en ce qui concerne les savoirs scientifiques, ne peut justifier d'une différence entre filles et garçons. Les choix d'orientation faits par les élèves des deux sexes ne semblent pas relever de faits objectivables. Les références extérieures à l'école semblent bien être les seules vraies raisons de la plus faible participation des filles aux filières scientifiques. En ce qui concerne les filières technologiques, l'école semblerait donner plus de justifications « objectives » à ces choix, même s'ils sont très largement pilotés par l'extérieur.

Cette entrée par une étude didactique semble donc bien converger avec les résultats obtenus par d'autres approches. Ce premier travail ne vise pas à tirer des conclusions définitives sur le sujet. Il cherche à montrer que, sur des questions qui relèvent traditionnellement de la sociologie, il est possible d'avoir un regard didactique. Il est même souhaitable de l'avoir. En effet, le point de vue didactique peut permettre d'élargir le champ de

vision sur ces questions s'il apporte quelque compréhension des mécanismes fins qui, dans la classe, peuvent produire les phénomènes massifs repérés à l'échelon de groupes sociaux.

Les tentatives actuelles, dont l'objectif est d'aller vers la construction d'une anthropologie des savoirs, peuvent permettre de se doter d'outils théoriques favorisant une interprétation des phénomènes observés. Il est évident que cette construction est loin d'être achevée. Si une anthropologie des savoirs doit un jour exister, elle passera, entre autres, par la prise en charge, par les chercheurs en didactique, de sujets de recherche qu'ils n'osaient pas encore explorer. Comme pour toute construction scientifique, confrontations et débats ouverts seront nécessaires.

BIBLIOGRAPHIE

- ALIBERT D., ARTIGUE M., COURDILLE J.-M., GRENIER D., HALLEZ M., LEGRAND M., MÉNIGAUX J., RICHARD F. & VIENNOT L. (1988). Le thème « différentielles » : un exemple de coopération maths/physique dans la recherche. In G. Vergnaud, G. Brousseau & M. Hulin (Éds), *Didactique et acquisition des connaissances scientifiques*. Grenoble, La Pensée sauvage, pp. 7-46.
- ANDIOL D. & FÉLIX C. (1995). *Du rapport des filles au savoir scientifique*. Mémoire de maîtrise. CIRADE, Université de Provence, Aix-en-Provence.
- BAHLOUL M. (1996). *Pédagogie différenciée dans l'école tunisienne, intelligibilité, conceptualisation, opérationnalisation et obstacles*. Thèse de doctorat, Université Louis Lumière, Lyon 2.
- BAUDELLOT C. & ESTABLET R. (1993). *Allez les filles !* Paris, Points actuels.
- BELOTTI E.G. (1975). *Du côté des petites filles*. Paris, Éditions des Femmes.
- BEN MIM H. (1999). *Influence culturelle, sociale et sexuelle (genre) sur les conceptions des élèves tunisiens de la 4^{ème} année secondaire en rapport avec l'électrocinétique*. Mémoire de DEA, Institut Supérieur pour l'Enseignement et la Formation Continue (SEFC), Université Tunis 1.
- CHARLOT B., BAUTIER E. & ROCHEX J.-Y. (1992). *École et savoir dans les banlieues... et ailleurs*. Paris, A. Colin.
- CHEVALLARD Y. (1985). *La transposition didactique*. Grenoble, La Pensée sauvage.
- CHEVALLARD Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, vol. 12, n° 1, pp. 73-112.
- CLOSSET J.-L. (1983). *Le raisonnement séquentiel en électrocinétique*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- DESPLATS M. (1989). *Les femmes et la physique*. Thèse de 3^{ème} cycle, Université des Sciences Humaines, Strasbourg.
- DUPIN J.-J. & JOHSUA S. (1985) *Étude sur deux exemples, d'un point de vue didactique, des problèmes posés dans l'enseignement de la physique lors des transitions lycée-université et collège-lycée*. Rapport de l'Action Thématique Programmée « Transitions dans le système éducatif », vol. 1. Université de Provence, Aix-en-Provence.

- DUPIN J.-J. & JOHSUA S. (1988). Conceptions en électrocinétique. Permanences géographiques et évolution dans le temps. *Techniques, Idéologie, Pratiques*, vol. VII, n° 2, pp. 23-42.
- DURU-BELLAT M. (1990). *L'école des filles. Quelle formation, pour quels rôles sociaux ?* Paris, l'Harmattan.
- DURU-BELLAT M. (1992). *Sociologie de l'école*. Paris, A. Colin.
- DURU-BELLAT M. (1994). Filles et sciences. *Rapport final, Université de Bourgogne, Institut de Recherche en Économie de l'Éducation*.
- JONES G. & WHEATLEY J. (1989). Factors influencing the entry of women into science and related field. *Science Education*, vol. 73, n° 5, pp. 535-545.
- LAHIRE B. (1993). *Culture écrite et inégalités scolaires. Sociologie de « l'échec scolaire » à l'école élémentaire*. Lyon, Presses Universitaires de Lyon.
- LAHIRE B. (1995). *Tableaux de familles*. Paris, Seuil.
- LELIÈVRE F. & LELIÈVRE C. (1991). *Histoire de la scolarisation des filles*. Paris, Nathan.
- LOUNIS A. (1989). *L'introduction des modèles vectoriels en physique et en mathématiques : conceptions et difficultés des élèves, essai de remédiation*. Thèse de doctorat, Université de Provence, Aix-en-Provence.
- MOSCONI N. (1994). *Femmes et savoir. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*. Paris, l'Harmattan
- ROUSTAN-JALIN M. (1995). *Du rapport des filles au savoir scientifique, d'une différence entre filles et garçons au niveau des modes de raisonnement en physique et en biologie*. Mémoire de maîtrise. Centre Interdisciplinaire de Recherche : Apprentissage, Didactique, Évaluation, Université de Provence, Aix-en-Provence.
- ROUSTAN-JALIN M. (1997). *Du rapport des filles au savoir scientifique : tentative de mise en évidence d'une topogénèse différencielle du rapport au savoir technologique selon le sexe des élèves*. Mémoire de DEA, Centre Interdisciplinaire de Recherche : Apprentissage, Didactique, Évaluation, Université de Provence, Aix-en-Provence.
- SHIPSTONE D., VON RHONECK C., JUNG W., KARRQVIST C., DUPIN J.-J., JOHSUA S. & LICHT P. (1988). A study of students understanding of electricity in five European countries. *International Journal of Science Education*, vol. 10, n° 3, pp. 303-316.
- VERRET M. (1975). *Le temps des études*. Paris, Honoré Champion.
- WHITELEGG E. (1996). *Gender effect in science classrooms, Research in Science Education in Europa. Current issues and Themes*. London, Falmer Press.
- ZAZZO B. (1993). *Féminin, masculin, à l'école et ailleurs*. Paris, PUF.

ANNEXE

Indicateurs généraux de familiarité avec l'électricité (élèves de Tunis)

Egéné : effectif global

ECC+ : élèves dont les parents ont un fort capital culturel

ECC- : élèves dont les parents ont un faible capital culturel

Utilises-tu des jouets fonctionnant à l'électricité chez toi ?									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	164	86	78	50	24	26	21	8	13
%	81	73	92	91	89	93	72	53	93

As-tu aidé tes parents à changer une lampe, un fusible... ?									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	155	77	78	44	18	26	24	11	13
%	76	65	92	80	67	93	83	73	93

As-tu peur de l'électricité ?									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	135	84	51	33	14	19	18	15	6
%	67	71	60	60	52	68	62	80	43

Aimerais-tu avoir un travail dans un domaine utilisant l'électricité ?									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	83	31	52	16	1	15	16	6	10
%	41	26	61	29	4	54	55	40	71

As-tu étudié l'électricité à l'école primaire ?									
	EGéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	164	93	71	43	21	22	24	10	14
%	81	79	84	78	78	79	83	67	100

As-tu étudié l'électricité durant tes études secondaires antérieures ?									
	Egéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	169	93	74	53	26	27	21	9	12
%	83	79	87	96	96	96	72	60	86

As-tu utilisé des appareils électriques au lycée ?									
	Egéné			ECC+			ECC-		
	global	filles	garçons	global	filles	garçons	global	filles	garçons
Nombre	97	57	40	32	16	16	9	4	5
%	48	48	47	58	59	57	31	27	36

Cet article a été reçu le 17/06/1999 et accepté le 10/01/2001.