

LES OPTIONS TSA EN CLASSE DE SECONDE : AMBITIONS ET AMBIGUÏTÉS

Bernard Hostein

Les élèves de Seconde peuvent tous, depuis dix ans, suivre un enseignement de Technologie des Systèmes Automatisés. Leurs stratégies d'apprentissages diffèrent notamment en fonction de leurs projets de poursuites d'études, de leurs perceptions actuelles et de leurs expériences passées de l'enseignement, en particulier de celui de la technologie.

Trois types d'élèves sont caractérisés par leur façon spécifique d'articuler les activités scientifique, technique et technologique de ces apprentissages, en fonction de leur lecture du contrat didactique qui sous-tend les formes d'enseignement privilégiées par cette option : les "concepteurs", les "réalisateurs", les "scolaires".

l'institution
offre les études
technologiques
à tous les élèves

la demande
sociale ne
répond pas
à cette offre

La Technologie des Systèmes Automatisés (TSA) a été introduite comme option offerte à tous les élèves de Seconde des lycées généraux et techniques à la rentrée 1987. Généralisation et modernité des enseignements de la technologie en lycées s'actualiseront progressivement par l'ouverture de TSA dans tous les établissements et par le recours à des systèmes qui veulent illustrer l'environnement technique le plus actuel. Matière de tronc commun pour certains, option éventuelle pour tous, la TSA s'inscrit comme discipline participant pleinement à la diversification des curricula prescrits, au bénéfice annoncé des élèves. L'ambition portée par la définition des enseignements de TSA a suscité chez les enseignants des disciplines industrielles de lycées des innovations considérables, et en nombre (systèmes pluritechniques appartenant à divers domaines : électroménager, secteurs de production ou de maintenance ; publications de dossiers d'étude, de TP...), et en modalités pédagogiques utilisées (emprunts de méthodes de conception et de production aux industries les plus en pointe, et adaptation de ces outils introduits dans la formation des élèves) (1).

Et pourtant, progressivement, l'effondrement des effectifs en TSA (doc. 1) suscite l'inquiétude, ce résultat étant difficilement compatible avec l'ambition affichée d'ouvrir la technologie aux élèves de toutes sections, des deux sexes, et de faire de la culture technique une composante de toute formation scolaire.

(1) À cette occasion, je veux dire tout l'intérêt pris à collaborer avec les professeurs des lycées techniques aquitains et bretons. Je n'ai pas cessé d'admirer leur inventivité et leur souci de prendre en compte d'abord les élèves qu'ils accueillent tels qu'ils sont.

Document 1. Effectifs des classes de TSA dans les lycées publics

Années de référence	Total effectifs TSA	dont Filles	dont Garçons	Total effectifs Secondes	Pourcentage TSA/Secondes
1985-86	59 376 (2deTI)			334 886	17,7
1992-93	52 291	5755	46 536	396 019	13,2
1993-94	45 948			391 623	11,7
1994-95	41 159	3437	39 170	392 877	10,4

(MEN, Direction de l'Évaluation et de la Prospective)

Rapporter cette évolution à une cause unique relèverait d'analyses simplistes, parfois appuyées sur des conjonctures exactes, et en cela partiellement vraies, mais globalement insuffisantes. Certes, les classes d'âge diminuent et avec elles les effectifs de toutes les sections de lycées ; mais relativement, la baisse est plus importante en TSA. Les élèves qui effectuent leur classe de Seconde avec option TSA dans les lycées dépourvus d'un second cycle technologique complet sont tentés d'y demeurer jusqu'au baccalauréat, pour des raisons de confort pratique et psychologique. Conjointement, le slogan "80 % d'une tranche d'âge au baccalauréat" s'est traduit par la demande accrue des voies de formation générale, au risque de réduire les sections technologiques à des parcours d'exclusion. Parmi les élèves précédemment évoqués, viendront en sections techniques pour le cycle Premières et Terminales ceux refusés dans les sections générales de leur lycée d'origine. Dès lors, pour donner à l'enseignement des techniques une dignité scolaire correspondant à la nécessité sociale d'une revalorisation des tâches industrielles, l'institution cherche à gommer les différences entre les enseignements technologiques et les disciplines générales, développant l'assimilation entre cultures scientifique et technique (2), au risque que des élèves, à la recherche d'apprentissages techniques différents des disciplines traditionnelles, n'y trouvent plus leur compte.

Chacune de ces explications, – et d'autres encore tenant à l'histoire, au milieu d'origine des élèves, etc. –, renvoie à des éléments constitutifs de l'environnement complexe auquel

- (2) Dans un rapport de 1992, l'Académie des Sciences donne un point de vue très original sur les connaissances des élèves dans le système scolaire français. Analysant les évaluations nationales au niveau du Second Degré, le Bureau explicite les présupposés de la démarche. "Cette méthode suppose un enseignement de masse "uniformisant"... Il faut souligner l'absence de tests touchant à la formation pratique, et surtout technique. Les tests utilisés cherchent à mesurer les connaissances de l'élève plus que sa formation... Des tests analysant séparément les enseignements secondaires techniques et généraux devraient être entrepris." Rapport à M. le Ministre d'État, Ministre de l'Éducation nationale et de la Culture, in *Dossiers Éducation et Formation*, n°17, octobre 1992.

est assujettie toute situation d'enseignement. Il ne s'agit pas de nier leur influence, éventuellement primordiale ; pourtant ces facteurs sont externes à la démarche d'enseignement proprement dite. L'étude dont cet article rend compte repose sur des analyses d'un registre différent : nous ne tenterons d'éclairer que les variables explicatives qui sont portées par la situation didactique elle-même. Si des élèves sont passionnés par les modes et les matières d'apprentissages proposés en TSA et d'autres, non ; si des élèves réussissent au cours de certaines phases de travail plus que face à telles autres, à quelles caractéristiques de ces situations peut-on l'attribuer ? Est-il possible de jouer sur les relations que les élèves entretiennent avec ces diverses situations pour faciliter leurs apprentissages ? Au travers de ces questions à retombées pragmatiques, nous en rencontrons une autre : la didactique nous offre-t-elle des concepts originaux et utiles pour envisager des stratégies plus fines face aux difficultés de certains élèves ?

les concepts
de la didactique
permettent
une approche
spécifique

1. TECHNOLOGIES À ENSEIGNER ET APPRENTISSAGES TECHNOLOGIQUES

1.1. Le rôle des systèmes techniques réels

La nature même d'un système technique n'apparaît complètement que dans les interactions entre son fonctionnement et les acteurs qui le conduisent : c'est une hypothèse forte que l'on retrouve aujourd'hui, aussi bien dans les études historiques sur le développement des techniques et leur utilisation (Scardigli V., 1992), les processus d'innovations (Perrin J., 1988), les modes d'apprentissage des professionnels (Samurcay R., Pastre P., 1995) ou des élèves (Weill-Fassina A. *et al.* 1985), etc. Toutes les démarches, qu'elles soient de conception, d'utilisation ou de fabrication, sont confrontées, en termes de preuve décisive, aux divers modes de fonctionnement du système étudié. L'apprentissage de la technologie n'échapperait pas impunément à cette configuration.

les
apprentissage
postulent
les fonctions
d'usage

• Les attitudes des élèves

C'est d'ailleurs le désir de ce genre d'approches qui a fourni l'une des motivations traditionnelles les plus fortes pour conduire des générations d'élèves dans les enseignements techniques et professionnels. La confrontation active et matérielle avec les objets techniques constituait, il y a quelques années (Hostein B., 1992), le facteur commun aux activités les plus appréciées par l'ensemble des élèves de TSA. Certains manifestent aujourd'hui plus de réticences à jouer sur ce registre. Celles-ci étonnent les professeurs qui les constatent, parce qu'ils étaient habitués aux recours continus et motivés des élèves à la preuve par l'essai sur

le recours
au maniement
régresse chez
les élèves

les objets réels. Même sollicités par une invitation expresse à s'y référer, quelques élèves échappent aujourd'hui à cette démarche.

• **Les programmes**

Les programmes, eux, ne cessent d'accorder à cette dimension une importance croissante. *"L'enseignement de la TSA, disent les premiers programmes, est caractérisé par une approche globale et concrète, fondée essentiellement sur l'observation et l'expérimentation de systèmes."* (1987, Brochure 001F6049 du CNDP, Paris, p. 13) ; ce que souligne avec encore plus d'insistance la nouvelle rédaction, y ajoutant *"l'exploitation de systèmes automatisés"* et précisant *"en situation de fonctionnement"* (BOEN n°23, 4 juin 1992, p. 1591). Dans un article de 1992 (Jourdan L., Aublin M., 1993), deux inspecteurs généraux de STI justifient l'approche préconisée, en se référant à la spécificité des contenus de la discipline : *"Les problèmes techniques que pose une réalisation ne répondent pas à un besoin de connaissances articulées suivant une logique disciplinaire... L'organisation d'un enseignement technologique structuré implique de regrouper les objectifs dans la perspective d'activités technologiques à caractère plus global."* L'identification et l'explicitation de cette volonté de prendre en compte la spécificité des techniques dans leur enseignement en indiquent les difficultés, mais ne fournissent pourtant pas encore la piste de solutions didactiques.

l'institution
renouvelle
ses insistances

• **Le milieu matériel comme antagoniste**

Pourquoi donc cette approche nécessaire, si l'on se fie aux divers arguments convoqués, présente-t-elle simultanément, si l'on en croit les insistances des uns et les remarques ou les réticences des autres, des difficultés particulières ? Le point de départ de cette étude repose sur une hypothèse selon laquelle la source majeure de ces difficultés vient du fait que les systèmes techniques réels jouent à la fois le rôle de *"milieu"*, au sens où l'entendent les didacticiens des mathématiques (Brousseau G., 1988), et celui de référent de la preuve.

les systèmes
concrets
cumulent
plusieurs rôles

Le rôle primordial ainsi conféré aux systèmes "réels" dans leur globalité établit cet environnement comme "milieu" On peut soutenir que les caractéristiques du "milieu" chez G. Brousseau se confondent avec les traits spécifiques des objets techniques tels que les rencontrent le plus souvent les élèves de TSA : par leur matérialité, ces objets imposent leurs contraintes à tous les acteurs, professeur et élèves, et constituent de la sorte un élément stabilisateur du jeu, introduisant le monde des référents industriels, *"a-didactique"* dit G. Brousseau à propos des situations de jeux mathématiques. Les situations d'approches d'un système technique "réel" objectivent les savoirs et connaissances nécessaires pour le comprendre et y exercer des actions ;

emprunté aux situations de référence, il est livré à l'action des élèves, et les divers comportements de l'un et des autres au cours de ces interactions permettent les stratégies de découvertes fixées par les consignes.

C'est progressivement que le milieu, au fur et à mesure de sa maîtrise par l'action et la compréhension, se constitue en modèle (Brousseau G., *ibidem*, p.332). Mais dans les domaines techniques, les modélisations ne constituent pas une fin. Les systèmes techniques prennent alors statut de preuves. Les instructions officielles préconisent "*après construction de tout modèle de représentation, le rebouclage systématique sur le réel*" (*ibidem*).

1.2. Comprendre et apprendre

Les diverses étapes de cette démarche, plus dialectiques que successives, impliquent, chez les élèves, la capacité à créer du lien entre les divers moments modifiant les approches : recherche de documentation, lecture des consignes, manipulations d'instruments de mesure ou de dessin, observation du fonctionnement, etc. À chacune de ces étapes le système technique de référence prend des valeurs et des sens différents et joue un rôle plus complexe encore que le milieu classique des didacticiens auquel est attaché, implicite toujours et susceptible de malentendus, ce que G. Brousseau décrit comme un "*contrat didactique*".

• Les ruptures du contrat

Appellation quelque peu paradoxale, car, pour cet auteur, le contrat n'est perceptible que lorsqu'il se rompt, et il n'y a apprentissage que par ces ruptures (Brousseau G., 1984, p. 50). Ces traits distinctifs du contrat didactique rejoignent les nécessaires ruptures qui accompagnent les diverses étapes de la démarche attendue des élèves en TSA, telle que la décrivent les textes officiels : "*La démarche d'acquisition des compétences privilégie essentiellement une approche inductive, à partir de l'observation et de l'exploitation de systèmes automatisés en fonctionnement (systèmes industriels réels ou didactisés, ou parties isolées à des fins pédagogiques de tels systèmes), ou d'expérimentations, voire de simulations. Démarche orientée du pourquoi vers le comment, du réel vers ses représentations au moyen d'outils adaptés, des solutions techniques vers la compréhension des structures et du fonctionnement.*" (BOEN n°23, 4 juin 1992, p. 1591). Ces mouvements impliquent que "*l'élève est devant une injonction paradoxale, il doit comprendre ET apprendre ; mais pour apprendre, il doit, dans une certaine mesure (3), renoncer à comprendre et pour comprendre il doit prendre le risque de ne pas apprendre*" (Brousseau G., 1986, p. 68).

le milieu fixe
les contrats

apprendre exige
des étapes
acceptées

(3) La mesure, ici, est principalement la durée nécessaire à parcourir les diverses activités permettant la vision globale finale.

L'adaptation aux diverses formes de contrats impliqués dans les situations d'enseignement de TSA, et l'apprentissage des compétences requises par certaines activités primordiales ne suffisent pas à elles seules pour l'engagement des élèves dans le fonctionnement de cette pédagogie originale. L'élève a besoin d'éprouver une confiance qui lui permette de risquer l'échec, du moins dans les situations initiales face à l'ensemble des compétences attendues finalement, et d'accepter que la dissociation apprentissage/compréhension en soit momentanément le prix. "Moi, la TSA, dit Thomas, c'est une matière qui m'a fait comprendre que je venais à l'école pour moi, pas pour les autres, pas pour avoir des notes en fait." ; ce que complète Gaël : "J'y vais vraiment pour apprendre des choses, parce que ça m'intéresse."

• La preuve par l'action

agir implique des connaissances en actes

"La modalité d'apprentissage par l'expérience actuellement la plus étudiée est l'apprentissage par l'action, c'est-à-dire l'acquisition de connaissances à travers l'activité mise en jeu pour atteindre un objectif." Cette affirmation contemporaine de la mise en place des Secondes TSA est toujours d'actualité. Les études évoquées portent le plus souvent sur les pratiques de techniques industrielles. La priorité mise à l'origine en TSA avec beaucoup d'insistance sur l'approche fonctionnelle correspondait bien à la nécessité, pour créer du sens dans ces domaines, de percevoir d'emblée et globalement quelles fonctions correspondant à quels projets fondaient les solutions techniques étudiées à travers les divers systèmes disponibles ; dans cette perspective, la mise en œuvre des matériels, l'observation de leur fonctionnement et de leurs structures constituaient des phases fréquentes de travail ; même les élèves en difficulté pour tisser du sens se voyaient renvoyés d'abord aux utilités que satisfait le système dans son environnement. Mais l'insistance originelle a perdu de son poids : plus familière désormais pour les professeurs et revêtue par ce fait d'un caractère d'évidence, l'approche fonctionnelle s'est banalisée, devenant une dimension parmi d'autres ; les modes d'accès sophistiqués de cette approche (SATD (4), par exemple) n'ont pas fait l'objet d'une transposition adéquate aux situations scolaires, etc. P. Rabardel constate, dans les pédagogies des baccalauréats techniques et professionnels, le recours en déclin aux "activités d'usage réel des systèmes techniques ... au profit de modélisations et de simulations" (Rabardel P., 1995, p. 210). Les observations présentées dans cet article soulignent plus encore l'obstacle que constitue la difficulté chez certains élèves d'articuler ces diverses approches, ce qui confirme d'ailleurs le rôle primordial des rétroactions dans les apprentissages par l'action, tel qu'il a été repéré par les recherches sur ce thème (Johnson-Laird P.N., pp. 400-402.).

l'étape de l'action diffère les savoirs théoriques

(4) SATD pour *Structured Analysis and Design Technique* : Méthode d'analyse descendante.

les contrats
s'inscrivent dans
une dynamique
spécifique

Les fonctions qui justifient tout système technique en tant que tel ont été rassemblées par Rabardel, du point de vue des relations hommes-techniques, dans la fonction instrumentale (Rabardel P., 1994, pp. 129-132) : c'est dans leur fonctionnement même que les artefacts manifestent les structures matérielles et les principes d'intelligibilité par lesquels ils assurent la médiation entre le sujet et l'action instrumentée. La construction progressive du sens, postulée par l'organisation pédagogique de TSA, suppose la possibilité de construire d'emblée des représentations incomplètes du système étudié mais suffisantes provisoirement pour en expliquer partiellement la configuration ou le fonctionnement, ce que Weill-Fassina A., Rabardel P. et Dubois D. (1994) nomment des "représentations pour l'action".

Les disciplines technologiques introduisent dans le milieu scolaire un type d'intelligibilité inconnu dans les démarches traditionnelles : *"Nous avançons l'hypothèse que les représentations pour l'action forment, pour le sujet, des outils de traitement de la complexité. L'incertitude, l'incomplétude et le jeu devant, selon cette hypothèse, être considérés comme des caractéristiques fonctionnelles constitutives des représentations pour l'action."* (p. 132)

1.3. Le dispositif d'enquête : vers le recueil des données

l'élève acteur
s'appuie sur
des stratégies

L'étude entreprise et dont cet article rend compte visait à tester l'hypothèse selon laquelle les élèves qui entretiennent avec les systèmes techniques "réels" des interactions correspondant au rôle primordial et à la diversité des statuts de ces systèmes réalisaient plus facilement les apprentissages visés par les objectifs de l'option TSA. C'est donc le point de vue des élèves sur la technologie apprise qui était recherché. Dans cette perspective l'élève est un acteur développant des stratégies d'apprentissage (Siegler R.S., Jenkins E., 1989 ; Fayol M., Monteil J.-M., 1994) en relation avec les représentations qu'il se construit à travers les divers contrats didactiques en jeu.

• L'enquête

L'enquête s'adressait à 134 élèves, appartenant à 9 groupes de TSA de plusieurs établissements, interrogés au cours de la seconde moitié de leur année de Seconde. Dans la construction du questionnaire, les diverses modalités de travail rencontrées durant les séances de TSA étaient systématiquement proposées à l'appréciation des élèves : travaux sur dossiers, dessins avec ordinateur, cours de synthèse, observations de systèmes, dessin sur planches, DAO, manipulations d'objets techniques, etc. (voir questionnaire en annexe).

Les opinions émises au cours de cette première approche traduisent les préférences personnelles, très liées au sens qu'ils donnent à la technologie dans leur curriculum. Pour

valider ces premières opinions, l'évocation d'une situation particulière, celle où les élèves ressentent des difficultés de compréhension, les invitait à noter quelle source d'aide ils choisissaient alors comme la plus efficace : explications d'un camarade ou du professeur, observation ou manipulation du système technique, dossiers documentaires, etc. Il s'agissait alors d'énoncer les recettes les plus appréciées pour se dépanner ici et maintenant. Ce sont ces deux contextes d'activités possibles qui ont été chargés d'identifier les formes d'apprentissages privilégiées par les élèves.

• *Les observations*

Sans discuter ici le difficile problème des correspondances entre opinions exprimées dans les questionnaires, et comportements repérés par l'observation de séances de TSA, je me référerai aux postulats de la multiréférentialité de J. Ardoino, et du paradigme de la complexité d'E. Morin pour affirmer l'intérêt des approches plurielles et de leurs confrontations dans un questionnement plus fin des phénomènes didactiques. C'est la raison pour laquelle j'examinerai les cohérences approximatives entre les données résultant des diverses méthodes de recueil additionnées pour cette étude.

les activités
correspondent
à des objectifs...

J'ai donc observé, dans deux établissements, deux à trois séances de TSA dans cinq groupes d'élèves différents. Une séance hebdomadaire de travail à laquelle participent les élèves dans le cadre de l'option TSA dure trois heures. Un premier style de séance occupe environ les deux tiers du temps annuel. Il s'agit d'activités conduites à partir d'un dossier à double référence : d'une part, une série hiérarchisée d'objectifs définissant des compétences extraites du programme ; d'autre part un système technique présenté à travers son existence réelle dans l'environnement de l'élève et des documents techniques éventuellement adaptés aux connaissances embryonnaires de l'élève. Ce dossier définit les activités successives demandées à l'élève et les exercices destinés à provoquer et manifester sa maîtrise des apprentissages recherchés. Chaque élève remet son travail écrit à la fin de la séance, pour que le professeur puisse valider les travaux effectués. Plusieurs élèves traitent simultanément le même dossier, et pour ce faire s'associent plus ou moins. Au cours de la même séance, trois ou quatre domaines de compétences différentes sont travaillés par les divers groupes. En trois ou quatre séances ainsi conçues, l'ensemble des élèves a donc parcouru un même groupe de dossiers.

Un second style de séances occupe un petit tiers de l'horaire annuel. Conduites pour l'ensemble du groupe d'élèves, elles assurent les synthèses et mises au point exigées par les constats du professeur au cours des séances de travail sur dossiers et servent aussi à l'évaluation des acquis, voire à une première présentation des systèmes réels.

... planifiant un développement des compétences

Les séances observées ont été principalement des travaux dirigés, au cours desquels il est plus facile de repérer les démarches spontanées des élèves, voire de les questionner sur une procédure au moment où ils viennent de l'accomplir. Les élèves travaillaient sur différents dossiers en vue de divers apprentissages : comprendre et compléter le Graphe de coordination des tâches ou le Grafcet décrivant le fonctionnement de machines présentes dans l'environnement (Grafcet du point de vue partie opérative) ; effectuer des tests de câblage d'entrées et sorties d'une partie commande sur automates programmables, après avoir validé un Grafcet du point de vue partie commande ; dessiner sans cotation une pièce, issue d'un ensemble connu, d'enveloppe parallépipédique avec un vé et deux épaulements ; réaliser en dessin assisté par ordinateur les diverses phases de la représentation volumique d'une pièce ; identifier les liaisons entre pièces d'une machine ; compléter le schéma cinématique d'un bras manipulateur, etc.

Les étapes successives du travail demandé entraînent des déplacements vers les divers lieux offrant le matériel nécessaire à la réalisation de chaque tâche : automates, ordinateurs, système réel, tables, etc. Dans la quasi-totalité des cas, un dossier constitue précisément le travail demandé pour la totalité des trois heures que dure la séance. Au sein de chaque groupe, sauf pour les dessins sur planches, les rythmes de réalisation des travaux successifs ne varient que faiblement.

• *Les entretiens*

les élèves construisent des sens divergents sous les mêmes activités

À l'issue de ces observations, je me suis entretenu avec des trios d'élèves volontaires issus des divers groupes observés, en visant à retenir ceux qui typaient le mieux les diverses attitudes identifiées comme caractéristiques de démarches différentes dans les apprentissages proposés. Les entretiens ont été conduits dans la perspective de "*l'entretien d'explicitation*" (Vermersch P., 1993) De type semi-directifs, ils cherchaient à faire émerger les sens portés par les divers modes d'activités repérés durant l'observation, et les conceptions de l'apprentissage technologique inférées. Je tâchais alors de confronter les interprétations issues des techniques d'investigation antérieures à des discours croisés qui traduisaient des attitudes et comportements contrastés, cherchant à faire expliciter ce qui allait se révéler comme des stratégies, au moins implicites, plus ou moins déterminées par une conception de la technologie cohérente avec les projets et les expériences scolaires antérieures des élèves.

2. LES ÉLÈVES ET LEURS STRATÉGIES D'APPRENTISSAGES

2.1. Rôles attribués aux systèmes pour apprendre la technologie

Parmi les élèves de la population d'enquête, l'option "Productique" conjointe était le fait de 56,7 % d'entre eux ; 38,1 % n'avaient pas choisi celle-ci. Cette répartition des individus en deux groupes est très significativement liée (Test du χ^2 : $p = 0,001$) au fait d'avoir choisi leur établissement à l'entrée en Seconde, soit en vue d'un baccalauréat technologique ou à option technologique, soit sans ce projet. Le document 2 croise une série de caractéristiques qui se regroupent toutes contrastivement avec l'un des deux pôles dessinés par les deux variables principales.

deux attitudes
contrastées
en relation
avec l'option
productique

Le premier axe de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) oppose deux visions qui différencient nettement deux catégories d'élèves ; il représente 69,8 % de l'inertie. Les variables complémentaires retenues présentent un poids explicatif important sur cet axe. Comment les élèves qui ont choisi la combinaison d'options TSA-Productique en vue de poursuivre dans la voie de formation technicienne se distinguent-ils ? Ce sont des élèves qui, par goût ("ils apprécient") (5) comme par besoin ("en cas de difficultés, ils font appel") (6), manipulent les systèmes matériels et recourent à l'observation ; dans l'apprentissage, ils donnent la priorité à l'action alors que dans les efforts de compréhension plus rudes, ils associent toutes les formes de recours possibles aux interactions avec les systèmes techniques matériels. La manipulation correspond à leur approche première ; l'observation entre dans leur stratégie quand ils ont des difficultés de compréhension.

Les élèves qui n'ont pas choisi l'option productique ont des attitudes opposées : ils ne ressentent pas du tout le besoin d'approcher par la manipulation les systèmes techniques proposés à leur compréhension. En cas de difficultés, ils n'y ont pas non plus recours, et l'observation, alors, ne leur paraît guère plus utile. Chez eux, les corrélations entre les deux modes d'accès aux systèmes réels, dans les deux situations proposées, sont encore plus nettes que pour le groupe précédent : il n'y a jamais dans leurs stratégies de place primordiale attribuée aux systèmes techniques réels.

(5) Test du χ^2 très significatif ($p = 0,002$)

(6) Test du χ^2 très significatif ($p = 0,001$) pour l'appel aux manipulations, et significatif ($p = 0,021$) pour les recours à l'observation.

développent les élèves par rapport à ce champ diffère donc principalement selon le statut prêté au référent technique dans les activités d'acquisition de compétences ou de dépassement des difficultés d'apprentissage : pour les uns, la référence aux systèmes réels est primordiale ; pour les autres, elle est négligeable. Ces interprétations du premier axe de l'AFC présentée conduisent à identifier celui-ci provisoirement comme l'axe de la "représentation didactique".

2.2. Projet scolaire et appréhension des systèmes techniques

Le second axe, lui, est d'un poids plus modeste (10,9 % de l'inertie). Ce qui oppose deux catégories d'élèves sur cet axe, c'est l'éventualité de poursuivre leurs études au lycée vers un baccalauréat plus ou moins nettement défini : baccalauréat technologique ou option technologique du baccalauréat scientifique pour les deux tiers de la population étudiée, pour les autres un baccalauréat différent ou bien une voie encore incertaine ; il s'agit ici du "projet curriculaire". Les élèves qui s'inscrivent dans un projet de formation technique accordent plus de poids à l'observation et à la manipulation des systèmes que les autres élèves. Les activités de DAO attirent elles aussi davantage et très significativement (7) les élèves qui s'orientent vers un baccalauréat incluant une dimension technologique ; c'est aussi le cas, à un degré moindre (8), du dessin technique et des activités sur ordinateurs.

le projet personnel différencie le rôle des systèmes techniques dans les apprentissages

Le projet curriculaire définit deux profils très contrastés concernant l'appréciation des diverses situations d'apprentissage. La différence s'amenuise quand il s'agit de dépasser les difficultés ; alors les élèves sont plus nombreux à chercher secours dans la manipulation (63 % beaucoup, contre 58 % en situations d'apprentissages), et dans cette situation l'observation ne joue plus un rôle aussi discriminant (rassemblant 48,4 %, contre 40,3 %). Une rupture dans les processus d'apprentissage assouplirait ainsi les stratégies et permettrait d'échapper tant soit peu à la représentation didactique dominante.

Seule apparaît lourdement significative, dans les résultats de l'enquête commentée, l'importance plus ou moins grande accordée par chaque type d'élèves aux observations et aux manipulations de systèmes techniques réels.

Ce caractère significatif vient du fait que ces activités mettent en jeu l'attribut épistémologique essentiel des contenus technologiques : pour entrer dans le contrat didactique propre aux apprentissages techniques, l'élève doit accepter de reconnaître dans les entités techniques réelles le lieu de validation des savoirs.

(7) χ^2 : p = 0,006.

(8) χ^2 : p = 0,042 et χ^2 : p = 0,054.

Finalement, j'ai dû affiner la classification duale perçue à partir des réponses aux questionnaires. S'il existe bien deux polarités extrêmes, l'une constituée des élèves "traditionnels" correspondant aux anciennes filières qui menaient aux baccalauréats technologiques, l'autre regroupée autour d'élèves dont le projet principal vise des baccalauréats différents et qui n'ont choisi qu'accidentellement l'option TSA, une troisième catégorie est présente dont les stratégies ne correspondent que partiellement à l'une et/ou l'autre des deux premières.

3. TYPOLOGIE DES ACTEURS

3.1. Les concepteurs

"J'aimerais bien que la pièce, une fois réalisée, elle me revienne ; que j'étudie, bon, le prototype : ce qui ne va pas. Le retoucher, ré-imaginer quelque chose pour stabiliser, enfin quoi corriger les défauts, re-tester le prototype." (Isabelle) (9). C'est un tel discours qui exemplifie le mieux l'attitude de cette catégorie d'élèves. Leur représentation des métiers de la conception industrielle ne correspond guère, certes, à l'industrie actuelle, mais elle sous-tend nombre de leurs activités en classes de TSA. L'interlocutrice citée diffère de bien des élèves de cette catégorie, entre autres paramètres, parce qu'ils sont plus souvent des garçons (10). Mais aussi, parce qu'elle accorde une importance, relative certes mais réelle, à ce que l'on pourrait appeler "la preuve par le fonctionnement", ce qui ne préoccupe pas tous les élèves de cette catégorie. En ceci, ils rejoignent, dans la première typologie binaire, les élèves qui n'accordent d'importance ni à l'observation ni à la manipulation des systèmes réels.

- Affronté à une tâche (11) de dessin du raccordement entre un vé et un épaulement, l'un des élèves de ce genre conduit face à la pièce réelle une camarade qui n'acceptait pas sa traduction en 2D de la représentation de cette pièce en 3D ; l'un et l'autre faisaient erreur sur la nature du

les typologies
sont abstraites

(9) Les prénoms, fictifs sauf pour le sexe qu'ils évoquent, renvoient toujours à l'individu affecté de cet indicateur.

(10) Nous rappelons à cette occasion que la "typologie" ici utilisée a au moins ceci de commun avec les "types idéaux" de Weber, que l'élève réel n'est jamais le "prototype" de la catégorie, celui-ci étant une fiction théorique, une caricature absolue ; mais comme dans toute caricature, du moins si elle est juste, ce sont les traits les plus distinctifs qui sont choisis pour caractériser la classe et la distinguer des autres.

(11) Les "tâches" correspondront, dans les descriptions rapportées dans ce texte, aux produits "prescrits" par les consignes de travail des dossiers, et aux produits "réels" fournis par les élèves en réponse, toutes choses observables.

la conception,
première, dicte
les activités

raccordement. Une fois accordés et revenus à leur activité (12) de dessin, la camarade reporte le raccordement tel qu'elle l'avait observé ; le premier, en revanche, revient à sa solution qualifiée de "logique". Les actions (13) d'apprentissage de ces élèves privilégient la plupart du temps l'image qu'ils se construisent de l'objet technique étudié.

Cette image est d'emblée globale : un concept concrétisé que les diverses activités vont expliquer. Thomas justifie ainsi la démarche du Grafcet : *"Il faut tout le temps décomposer, toutes les actions qu'on va faire ; et je pense, pour n'importe quelle action, n'importe quelle réalisation."* L'élève "concepteur" circule beaucoup dans la classe à la recherche d'informations ; son parcours est souvent silencieux : il regarde le travail des autres élèves sur les divers supports utilisés (dessins, écran d'ordinateurs, etc.), plus que les dispositifs eux-mêmes ; quand il interroge le camarade, ses questions portent sur les intentions des actes plus que sur leurs effets : *"Pourquoi tu dessines le cylindre avant le parallépipède ?... Tu câbles d'abord les sorties ?"* (Éric). En cas de difficultés, ces élèves n'hésitent guère à poser au professeur les questions nécessaires ; avant, ils ont consulté quelques documents, et disposent du langage adéquat pour faire comprendre leurs interrogations. Ils disposent d'une intention constamment sous-jacente d'intégrer ces diverses informations.

le projet
épouse le réel

Ce "pro-jet" leur permet de faire le lien entre toutes les tâches que fixent successivement les dossiers suivis. *"Au lycée, on trouve toujours un rapport entre chaque travail de T.P."* (Bruno). Le sens des apprentissages est construit a priori dans leur vision projective de la technologie, et permet de structurer les connaissances rencontrées : *"Ce serait la dernière étape de conception, le dessin, pour ensuite passer à quelqu'un qui va me réaliser la pièce ; on a créé avant, imaginé ce qu'on voulait, maintenant on le dessine pour pouvoir le réaliser. Travailler sur un système, savoir ce que c'est, oui ; mais, pareil, le créer, travailler dessus, non, c'est pas ça qui m'intéresse."* (Walter)

- La technologie implicite à laquelle se réfèrent ces élèves, c'est la science du génie, de l'ingénieur ; mais telle que la figurent les périodiques, les films et vidéos, c'est-à-dire sous une emprise démesurée du virtuel.

(12) Seront nommées "activités", les comportements, dans ce qu'ils ont eux aussi d'observables, qui constituent la procédure adoptée par les élèves, et ressentis par ceux-ci comme adéquats à la réalisation de la tâche.

(13) Par contre, seule l'interprétation permet de reconstituer "l'action" de l'élève, c'est-à-dire le processus qui permet de lire une cohérence entre la tâche, les activités et le projet. Celui-ci, lui, devient identifiable par exemple, à travers l'explicitation recueillie à l'aide des entretiens. (Cf. Bullinger A., 1987, Rabardel P., 1995)

la technologie
identifiée à
la science des
objets techniques

La technologie, c'est aussi, dans cette culture, la science des techniques. L'intérêt se mobilise autour des "pourquoi" plus que des "comment", des explications plus que des pratiques. *"Je préfère savoir, à la fin savoir pourquoi si je fais ce câblage je ne peux pas obtenir d'autres résultats ; j'aime bien comprendre le truc, même si c'est pas les vrais câblages qu'on fait, parce que sur les machines c'est beaucoup plus complexe."* (Éric)

C'est le goût et, le plus souvent, une pratique déjà importante de l'informatique qui constituent leur culture technologique personnelle. *"Grâce à l'ordinateur, une fois qu'on a rentré la pièce, l'ordinateur peut commander la machine qui va construire la pièce d'où l'intérêt de ne plus être obligé de passer par quelqu'un... Quand je disais gain de temps, c'est sur la réalisation."* (Bruno). L'électronique est, à leurs yeux, la principale composante de cette technologie moderne, et mérite les investissements d'apprentissage les plus importants ; leur pratique technologique est celle des claviers, leur manipulation dans les champs du virtuel. La réalisation va de soi ; la mise en œuvre, la fabrication, la production ne retiennent pas leur intérêt ; le coût, humain et technique, des aléas, des dysfonctionnements, des modifications leur paraît minime. *"Y'a un lien forcé, parce qu'il y a un lien totalement physique entre le dessin et la pièce ; la mesure, c'est la mesure."* (Isabelle)

l'apprentissage
se réduit-il
à un mode
d'évidence ?

- L'atmosphère de liberté développée par la forme des activités, l'aspect formel que prennent les tâches écrites correspondent bien à un besoin d'autonomie ou du moins d'indépendance dont la satisfaction facilite les apprentissages de ce type d'élèves. *"On sait nous-mêmes le temps qu'on a pour faire notre travail ; on le prend sur nous-mêmes. Pour moi, le plus important, c'est d'avoir compris."* (Bruno). L'individualisation du rythme de réalisation, les interactions possibles entre élèves, la variété des technologies impliquées et des tâches demandées sur un même support leur conviennent.

Par différence, rétrospectivement du moins, au collège, ils regrettent que les *"projets tout conçus"* (Bruno) leur aient proposé seulement des fabrications qu'ils jugeaient *"rigides, ... vétustes"*.

Pour la réalisation de leur projet scolaire, l'option TSA offre une voie privilégiée vers un baccalauréat scientifique. *"Avec TSA, on choisit S beaucoup plus facilement."* (David) ; c'est aussi, à leur avis, une composante valorisée des examens dans cette section : *"Il y a un coefficient intéressant au bac."* (Isabelle). Certains gardent une marge de manœuvre, garantir un baccalauréat scientifique reste l'objectif principal : *"Je savais que je voulais faire une première scientifique et on m'a dit qu'en prenant TSA je serais dans une bonne classe, j'aurais plus de chances de partir dans une bonne S."* (Isabelle) L'adéquation semble exacte entre la TSA et leur vision de la technologie ; c'est pour ce type d'élèves que le dessein de

cette option remplit au mieux ses buts affichés. C'est avec eux aussi que les déviations potentielles des formes de tâches et d'activités mises en œuvre par la pédagogie de TSA sont les moins probables.

3.2. Les scolaires

Les attitudes des élèves "concepteurs" traduisent la cohérence entre, d'une part leurs démarches de compréhension, gratifiante d'emblée, des systèmes pluritechniques, d'autre part les activités possibles en classes de TSA et les tâches attestant la pertinence de leur travail. Un groupe, minoritaire lui aussi, occupe un pôle typologique opposé traduisant des attitudes nettement différentes ; nous les appellerons les "scolaires".

- Ils décrivent les séances de TSA en termes d'activités prescrites et de tâches successives. *"Quand on arrive dans la salle, on va chercher le dossier qui est à faire, on s'installe et on remplit."* (Céline). Effectivement, le lieu nodal qui relie les diverses activités, c'est le dossier ; et même, plus précisément, les réponses à fournir dans les "trous" prévus. Ces élèves parcourent la totalité du dossier, à la recherche des exercices qui le parsèment. Là où un graphe de coordination des tâches est à compléter, concernant une machine, ils vont trouver dans un de leurs travaux antérieurs un graphe qu'ils auront tendance à traiter comme un modèle à reproduire. Aux yeux de Franc, la justification d'une écriture de table de fonctions logiques avant de chercher à implanter le programme sur un automate, c'est : *"Parce que le monsieur, il l'a demandé."*

Le dossier constitue également leur repère chronologique. Chaque tâche succède à une autre, pour la seule raison qu'elle se situe au paragraphe suivant. Autour d'un bras manipulateur, les contextes proposés varient : étude des mouvements, observations sur logiciels de simulation, manipulations sous divers modes de fonctionnement, réalisation guidée du schéma cinématique. Or les élèves de ce type réalisent de façon totalement étanche chaque exercice fixé. Leurs réponses restent parfois hésitantes et ils expriment leurs doutes. Mais quand ils ont pu mieux percevoir la géométrie des déplacements à travers l'observation du système, ils ne pensent pas spontanément à préciser sur leurs dessins antérieurs la trajectoire des points correspondants à décrire. Cette absence de récursivité ne leur permet pas de construire par approximations successives des modèles efficaces pour rendre compte des systèmes techniques étudiés. En fait, seules les réponses du professeur, les corrections des prestations garantissent à leurs yeux l'exactitude de leur compréhension. Leurs positions et participations durant les séances de correction des travaux personnels évoquent l'enregistrement automatique des solutions dites valides. Quand ils circulent dans la classe comme au sein de leur groupe de travail, leurs échanges avec les camarades

le "métier
d'élève" clôt les
apprentissage

la rigidité des
tâches perçues...

... empêche le
jeu nécessaire...

traduisent autant l'attentisme incertain que le pillage des résultats à fournir qu'on leur reproche souvent ; ils ne forment guère que des questions, un bon nombre d'entre elles concernant les notes obtenues. Leurs échanges avec le professeur dépendent le plus souvent de son initiative, car ils ne savent pas quelle est la source de leurs difficultés, et, une fois le professeur parti vers d'autres groupes, ils demandent souvent à leurs camarades de traduire les explications de celui-ci.

Les "scolaires" ne voient d'utilité ni à l'observation ni à l'utilisation des systèmes réels, parce que ceux-ci échappent, comme les autres supports d'activités, à l'univers des instruments de compréhension tels qu'ils en imaginent la constitution dans le cadre scolaire. Xavier, hésitant à identifier une transmission de mouvement, et à qui je suggère qu'il pourrait aller voir sur la pince du bras manipulateur, répond : *"Oh ! là, il faut juste prier."* : le système technique est perçu trop complexe, il ne suscite guère que la crainte. Face à la machine, les "scolaires" se réfugient, – y compris physiquement – derrière les camarades qui eux aiment manipuler.

... pour
comprendre
les systèmes
techniques
comme non-
scolaires

- La perception du système technique se fait alors à travers les indices cherchés dans le dossier. *"Ils demandent de dessiner B, suggère Xavier, donc B a changé de place !"* ; la consigne de la tâche révèle la cinématique de la pince. Et pour identifier les liaisons existant dans un système, Céline prend en compte les modèles de graphisme des types de liaison figurant dans la page : *"Il faut faire les deux dessins, puisqu'ils ont mis les deux en haut ; et puis on les retrouve dans l'exercice, après !"*. Les systèmes techniques n'apparaissent pour ces élèves qu'à travers leurs modes d'existence scolaires.

- Leur présence dans les classes de TSA s'explique par les décisions d'orientation générale prises en fin de Troisième ; cette option est venue compléter les autres décisions dont l'origine la plus souvent évoquée est le conseil de classe : on leur a recommandé d'exclure un certain nombre de choix, et la TSA constitue un reste. Leur projet de baccalauréat est encore flou, et se formule essentiellement en termes d'auto-risation scolaire. *"Si on me prend, j'irai en STL."* (Rachel) ; *"J'ai une sœur qui a fait E, elle m'a dit d'essayer."* (Franc)

apprendre ne
constitue pas
la somme des
tâches à remplir

Leurs attitudes face aux apprentissages technologiques reposent sur un contrat rigide, reproduisant à l'identique celui qu'ils ont construit dans les autres matières, sans modulation adaptée aux spécificités de la discipline. Pour des raisons totalement différentes de celles des "concepteurs", les "scolaires" n'accordent pas non plus de valeur aux observations et manipulations. C'est en cela seulement que leurs profils se rejoignent. Leur projet scolaire chanceant ou confronté à des barrages institutionnels liés à l'appréciation de leur niveau, le cadre absolu à leurs yeux, dessiné par les tâches prescrites constituent, nous en fai-

sons l'hypothèse, une explication forte de leurs difficultés à construire du sens à travers leurs apprentissages en TSA.

3.3. Les réalisateurs

Une majorité des élèves de TSA correspond encore au profil traditionnel rencontré dans les anciennes filières de baccalauréats technologiques, attendant des apprentissages techniques une mise en relation forte entre le monde scolaire et la vie moderne telle qu'ils se la représentent. Leur intérêt englobe, contrairement aux "concepteurs", la matérialité des techniques avec laquelle ils aiment se confronter réellement ; nous pouvons les identifier comme des "réalisateurs".

- Sylvain vient de travailler avec deux camarades sur la traduction en graphe de coordination des tâches, de l'observation d'une machine ; il est le seul à repérer que c'est moins le fonctionnement en lui-même que son ordonnancement temporel qui constituait le point de vue à privilégier. Pendant toute la traduction sur document des divers modes de fonctionnement observés, Sylvain reste en retrait, copiant les réponses de ses camarades ; il n'est guère plus actif, quand il faut anticiper, par une analyse binaire et la prévision des entrées-sorties, une programmation sur automate. Mais, dès que l'équipe passe à l'implantation sur April, il prend le matériel en main, et les deux camarades sont réduits à contrôler ses opérations. Les "réalisateurs" ont un plaisir spontané à manipuler, à voir un système fonctionner selon leurs prévisions éventuellement, et dans le cas contraire à mettre en œuvre les opérations qui rétabliront le système dans son fonctionnement attendu. Quand plusieurs "réalisateurs" appartiennent à une même équipe, l'animation des activités s'accroît nettement au fur et à mesure que se rapprochent les situations d'action sur des systèmes matériels.

Une activité prend d'autant plus de sens pour eux qu'elle colle à des opérations qui auraient place à leurs yeux dans le monde industriel. Le dessin leur plaît autant sur planche que par DAO, dans la mesure où il correspond à une pratique définissant un système réel : il y a un taraudage de plus dans le disque réel de la machine que sur le dessin qui sert de point de départ à l'exercice de DAO : comment le rétablir sur le dessin pour en assurer la conformité avec la pièce ? Le surdimensionnement d'une vis ne pose pas de problème en relation avec sa fonction ; il ne sera perçu que par sa non-conformité avec la vis réelle.

Les nécessités de formalisations et de langages de symbolisation sont d'abord admises comme des conditions pour l'action : *"Tout observer, tout essayer, bon ! On peut pas. C'est vrai que c'est rébarbatif un graphe de coordination des tâches, mais c'est pas possible sans."* (Urbain). Le premier mouvement porte ces élèves vers les systèmes réels : pour les activer, à défaut pour les observer : *"Nous, on a été voir le*

la pratique
construit un sens

le réel s'impose
comme
référence

les langages
situent le réel
dans le rôle
de milieu
antagoniste

fonctionnement, et on a étudié les mouvements : si ça avançait ou reculait en même temps. Et après on a établi le Grafset.” (Pierre). Le dessin est aussi l’occasion de vérifier sa perception de l’objet : Gaël dessinait le vé d’une machine à cambrier, sans respecter l’épaulement porté sur la vue 3D de base ; après avoir observé la pièce réelle, il revient effectuer un dessin adéquat. La prégnance des objets est telle qu’un même mouvement s’imposera à leur analyse comme double en raison de ses deux directions possibles, ou qu’une transmission de mouvements ne s’identifiera que s’il n’y a pas de pièce intermédiaire entre la source et l’élément analysé : *“La translation, ça se fait quand ça se touche.”* (Pierre)

La matérialisation des liaisons est telle que les “réalisateurs” ont de la peine à identifier les mouvements relatifs plus largement que ceux des pièces en contact immédiat ; les mouvements de l’effecteur sont plus vite identifiés que ceux transmis. Les “réalisateurs” vont chercher d’abord leurs informations dans le contact direct avec les systèmes réels ; leurs ressources annexes viennent des échanges avec leurs camarades auprès desquels ils apparaissent comme les spécialistes du matériel, mais qu’ils questionnent eux-mêmes volontiers, dès qu’il s’agit de formulations dont ils vérifieront volontiers l’exactitude par un retour vers les systèmes réels. Ils n’hésitent pas non plus à consulter l’enseignant, mais ce n’est qu’en dernier recours qu’ils cherchent les informations dans les dossiers ou les cours.

Les activités des “réalisateurs” sont toutes orientées spontanément vers le fonctionnement. Elles trouvent dans les systèmes matériels, voire virtuels, le pôle fédérateur autour duquel le reste prend sens et qui favorise les synthèses. Les difficultés majeures surgissent lors des interrogations d’évaluation, lorsque celles-ci fonctionnent principalement à travers l’utilisation exclusive de langages formels, trop indépendantes des systèmes de référence.

- La référence constitutive du domaine technique pour les “réalisateurs”, c’est la *“logique d’instrumentation”* (Rabardel P., 1995) qui fait passer l’apprentissage par l’usage de tous les objets techniques à travers lesquels se manifeste l’interaction intelligente du sujet avec le milieu réel certes, matériel surtout, mais aussi avec la manipulation des outillages symboliques empruntés aux milieux professionnels de référence. L’aspect prégnant de l’approche vise à répondre à la question primordiale pour eux : *“comment ça marche ?”*. Toutefois, la réponse à cette question s’ouvre sur d’autres intérêts : *“Faire fonctionner les machines, je le fais normalement parce que ça m’aide plus à comprendre les systèmes, l’automatisme...”*, précise Armelle.

de l’outillage
matériel à
l’instrumentation
symbolique

Contrairement aux “concepteurs”, la confiance de ces élèves est moins spontanée et surtout moins totale à l’égard du rôle de l’informatique dans les activités techniques. Sans l’énoncer aussi clairement, ils se méfient du caractère virtuel des réalisations sur ordinateur, dont ils repèrent surtout, modestement, les risques d’erreurs liées à leur propre

manipulation des organes de dialogue. Ils insistent sur la distance qui existe entre le programme et les aléas liés aux organes supplémentaires qui vont réaliser la tâche : ils veulent être présents au moins tout au long du cycle de conception-réalisation : *“Je serai plus sûr en faisant le travail moi-même, que de passer par l’ordinateur.”* (Marc)

- La TSA correspond mieux à leur mode privilégié de travail : *“on apprend en pratique”* (Gaël) ; *“trois heures de TP, ça se mémorise mieux que le cours qu’il faut revoir pour l’assimiler”* (Armelle). Le projet curriculaire de ces élèves vise à continuer leurs études par les voies qui favorisent de telles activités ; ils envisagent principalement les bachelauréats technologiques, la voie scientifique ne restant qu’une éventualité faible, autant par conscience de sa sélectivité qu’en raison de son inadéquation avec leurs goûts pour le contexte matériel des techniques et la proximité des domaines industriels.

Dans la mesure où ils associent souvent la Productique à la TSA dans leur système d’options, ces élèves transportent dans leurs attentes et leurs stratégies en TSA une vision de la technologie scolaire qui reste proche de celle que l’on rencontre chez les élèves des sections techniques antérieures. L’approche globale en termes de système leur permet de ne pas ressentir de coupure entre les discours plus théoriques de la mécanique ou de l’automatisme et leurs mises en œuvre dans des fonctionnements et des caractéristiques technologiques particularisées. L’organisation des séances de TSA leur convient donc parfaitement. D’emblée, ils se trouvent aussi capables de poser des questions pertinentes à l’enseignant, en raison d’abord de leur souci de suivre une question technique jusqu’à sa réalisation, ce qui multiplie les points de vue à partir desquels le dialogue peut naître, et ensuite grâce aux habitudes d’une familiarité et d’une individualisation plus intense des rapports maître-élèves telles que celles-ci fonctionnent en ateliers. En revanche, les contrôles de connaissances manifestent souvent leur difficulté à construire des explications formalisées hors contexte technique.

comprendre et
apprendre ne
suffisent pas
pour réussir

CONCLUSIONS

Quel que soit le caractère forcé des traits ainsi dessinés par les trois portraits contrastés, une première conclusion peut être proposée. La compréhension endogène des attitudes des divers types d’élèves repérés passe par la prise en compte de deux conditions de fonctionnement du contrat didactique :

- l’activité de l’élève acceptant la dévolution d’une part de responsabilité dans ses apprentissages ;

- ceux-ci n'ont des chances d'émerger, au-delà des tâches et des activités, comme construction de savoirs, que si les élèves effectuent une double rupture : avec les contrats scolaires les plus coutumiers, et avec l'allure de successions juxtaposées des tâches imposées.

le professeur,
médiateur
des prises de
conscience

La typologie repérée par cette étude n'apporterait rien de neuf, si elle se contentait d'affirmer que l'activité de certains élèves rejoint assez fidèlement le projet prescrit, alors que d'autres s'y dérobent. Le cadre explicatif proposé tente de montrer que l'élève déploie des stratégies diverses qui en font un acteur plus ou moins performant par rapport aux attentes du programme de formation. Chaque stratégie correspond à une logique qui, partiellement, répond à ces attentes, mais peut aussi ne pas en saisir tous les aspects nécessaires. Les "concepteurs" ne sont pas de bons élèves par essence, mais parce que le sens qu'ils construisent à travers leurs activités correspond fidèlement au contrat, implicite bien sûr, qui sous-tend la TSA ; mais leur conception de l'univers technique fait bon marché de la distance qui existe entre projet et réalisation. Les "réalisateurs" courent sans cesse le risque de se laisser prendre à l'apparente évidence de l'activité réussie, et de ne construire du sens qu'autour des systèmes considérés pour eux-mêmes et non comme lieux de validation d'une conception dont ils sont l'instrument. Les "scolaires" sont floués par les habitudes liées aux situations d'apprentissages dont ils sont coutumiers, et leur fixation privilégiée s'opère sur les tâches qu'ils considèrent comme des pièges dont un cours traditionnel les délivrerait, s'il leur apprenait *a priori* ce qu'on leur demande de comprendre. Une stratégie optimale consisterait à ajuster les passages nécessaires d'une logique à l'autre au gré des fonctionnements didactiques successifs.

les activités
maîtrisées
nécessitent des
apprentissages
particuliers

Deux conditions supplémentaires pourraient faciliter l'apprentissage de chacune des catégories ainsi repérées. D'une part, l'aide des professeurs pour élargir la logique de chacun de ces types d'élèves en leur faisant percevoir la part de justesse et les limites de leur logique, principale le plus souvent, exclusive peut-être parfois ; d'autre part, l'apprentissage des méthodologies de fonctionnement fondamentales du dispositif de TSA, par exemple les finalités et les modalités du travail de groupe et des techniques pour maîtriser les copieuses documentations proposées.

Bernard HOSTEIN
IUFM d'Aquitaine,
LADIST-Université Bordeaux 1

BIBLIOGRAPHIE

BROUSSEAU G., 1984, "Le rôle central du contrat didactique dans l'analyse et la construction des situations d'enseignement et d'apprentissage", in *Actes du colloque de la 3ème université d'été de didactique des mathématiques d'Olivet*.

BROUSSEAU G., 1986, "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques", *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 7.2, Grenoble, La pensée Sauvage, pp. 33-116.

BROUSSEAU G., 1988, "Le contrat didactique : le milieu", *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 9,3, pp. 309-336.

BULLINGER A., 1987, "The movement or its control", *European Journal of Cognitive Psychology*, vol. 7, n° 2.

FAYOL M., MONTEIL J.-M., 1994, "Stratégies d'apprentissage / Apprentissage de stratégies", *Revue Française de Pédagogie*, 106, pp. 91-110.

HOSTEIN B., 1992, "Les enseignements techniques, voies spécifiques de formation pour les années 2000 ?" in A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvag (éds), *Années 2000, enjeux et ressources de la formation et de la culture scientifiques et techniques. Actes des 14èmes journées internationales de Chamonix*, Paris, Univ. Paris 7.

IDHE D., 1979, *Technics and Praxis*. Dordrecht, D. Reidel Publishing Company.

JOHNSON-LAIRD P.N., 1990, *Mental models. Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*, Cambridge, New-York, Port-Chester, Melbourne, Sydney, Cambridge University Press.

JOURDAN L., AUBLIN M., 1993, "Les apports spécifiques des activités technologiques aux divers niveaux de formation" in Martinand J.-L., Méheut M. (resp), *Séminaire de didactique des disciplines technologiques 1991-1992*, Paris, LIREST, CFPET, INRP, Publ. Assoc. Tour 123, pp. 33-44.

LE MOIGNE J.-L.,(dir. de), 1986, *Intelligence des mécanismes, mécanismes de l'intelligence*, Paris, Fayard-Fondation Diderot.

MARGOLINAS C., 1995, "La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations", in Margolinas C. (coord.) *Les débats de didactique des mathématiques*, Grenoble, La pensée sauvage, pp. 89-102.

MARTINAND J.-L., 1992, "Enjeux et ressources de l'éducation scientifique. Introduction au thème", in A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvag (éds), *Années 2000, enjeux et ressources de la formation et de la culture scientifiques et techniques. Actes des 14èmes journées internationales de Chamonix*, Paris, Univ. Paris 7.

- MARTINAND J.-L., 1995, "Rudiments d'épistémologie appliquée pour une discipline nouvelle : la technologie", in Develay M. (dir.), *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines. Une encyclopédie pour aujourd'hui*, Paris, ESF, pp. 339-352.
- MERLE P., 1993, "Quelques aspects du métier d'élève en classe terminale : effets de la section d'enseignement et des hiérarchies disciplinaires", in *Revue française de pédagogie*, 105, pp. 59-69.
- PERRENOUD Ph., 1994, *Métier d'élève et sens du travail scolaire*, Paris, ESF.
- PERRIN J., 1988, *Comment naissent les techniques*, Paris, Publisud.
- RABARDEL P., 1995, *Les hommes et les techniques, Approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin.
- SAMURCAY R., PASTRE P., 1995, "La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences", *Éducation permanente*, n°123/ 1995-2, pp. 13-31.
- SCARDIGLI V., 1992, *Les sens de la technique*, Paris, PUF.
- SIEGLER R.S., JENKINS E., 1989, *How children discover new strategies*, Hillsdale, N.J., Erlbaum.
- WEILL-FASSINA A., RABARDEL P., BALDY Y., CHATILLON J.-F., DAVIES T.N., VERMERSCH P., NEBOIT M., LAYA O., 1985, "Apprentissage et utilisation du dessin technique" in *Le travail humain*, 48, 4, pp. 301-371.
- WEILL-FASSINA A., RABARDEL P., DUBOIS D., (dir.), 1994, *Représentations pour l'action*, Toulouse, Octares éd.
- VERMERSCH P., 1993, *L'entretien d'explicitation*, Paris, ESF.
- WEBER M., 1913, *Essai sur quelques concepts de la sociologie compréhensive*, repris chapitre 1 de *Économie et Société*, t.1, Paris, Plon, 1965.

ANNEXE : QUESTIONNAIRE DONNÉ AUX ÉLÈVES

LES ENSEIGNEMENTS DE TSA TELS QUE VOUS LES APPRÉCIEZ

*Ce questionnaire est destiné à recueillir des informations pour une recherche ; il ne vise pas à vous évaluer. Il voudrait mieux préciser les atouts et les obstacles qui font la plus ou moins grande réussite des élèves dans cette discipline. L'anonymat des réponses est garanti. Son dépouillement se fera dans un cadre universitaire indépendant de votre établissement.
Merci de vos réponses et de leur sincérité.*

Vous avez choisi l'option TSA pour...⁽¹⁾

	Pas du tout	Un peu	Beaucoup	Absolument
... entrer dans le Lycée de votre choix				
... poursuivre en baccalauréat de Technologie (précisez lequel :.....)				
... poursuivre un autre bac.(précisez lequel :.....)				
... autre raison, précisez :.....				

Vous appréciez, en option TSA...⁽¹⁾

	Pas du tout	Un peu	Beaucoup	Absolument
...les travaux sur dossiers				
...les dessins avec ordinateur				
...les observations de systèmes techniques (maquettes, de machines, bras manipulateur, etc.)				
...le dessin sur planches				
...les travaux sur ordinateurs				
...les manipulations de systèmes techniques				
...autres (précisez) :				

Quelles méthodes de travail vous plaisent le plus en TSA⁽¹⁾

	Pas du tout	Un peu	Beaucoup	Absolument
...les travaux individuels				
...les travaux en petits groupes				
...les cours du professeur à toute la classe				
...autres (précisez) :				

TOURNEZ LA PAGE.

(1) Mettez une croix (X) dans la case correspondant à votre opinion

Quand vous avez des difficultés à réaliser les tâches demandées, ce qui vous aide surtout ce sont :(1)

	Pas du tout	Un peu	Beaucoup	Absolument
...les explications d'un camarade				
...les observations du système technique réel				
...les explications du professeur				
...les manipulations sur le système réel				
...les dossiers documentaires				
...autres aides				
.....				

Au cours des enseignements de Technologie en Collèges, vous avez déjà pratiqué... (1)

	Pas du tout	Un peu	Beaucoup	Absolument
...le dessin technique				
...les automatismes				
...l'électronique				
...le travail sur ordinateur				
...autres activités (précisez).....				
.....				

Quelles sont, d'après votre expérience, les ressemblances et les différences entre l'enseignement de la technologie en Collèges, et celui que vous suivez en Lycées ?

Vos résultats en TSA sont-ils : **très bons ? assez bons ? moyens ?**
assez faibles ? très faibles ? (2)

Avez-vous aussi suivi cette année l'option "Productique" ? **OUI NON(2)**

Si vous avez d'autres choses à exprimer sur l'enseignement de TSA tel que vous le voyez, n'hésitez pas à l'écrire ci-dessous :

ET MERCI DE VOS RÉPONSES !!

2) Entourez la réponse qui convient