

# TYPES DE TRAVAUX PERSONNELS ENCADRÉS, POSTURES D'ENSEIGNANTS ET STRUCTURATION

Patricia Schneeberger  
Alain Cotten  
Hervé Goix  
Marcelle Goix  
Raymond Rodriguez  
Mauricette Vidal

*Les travaux personnels encadrés (TPE) en classe de première scientifique fournissent des occasions de bien appréhender le problème de la structuration des connaissances. Nous avons observé plusieurs groupes dans différents lycées de la région bordelaise pour essayer de repérer dans quelle mesure les TPE aboutissent à un travail de structuration. Nous nous sommes intéressés en particulier au rôle des interactions entre les élèves et le tuteur pour définir différents types de pilotage des TPE. Malgré la grande diversité des TPE observés nous avons pu proposer une typologie des TPE qui prend en compte la nature du projet des élèves et de l'évolution de ce projet. Nous avons constaté que dans ce cadre la structuration des connaissances prend des formes multiples avec des résultats différents selon les groupes et relevé quelques unes des difficultés des tuteurs à maîtriser un nouveau dispositif de médiation.*

les TPE réunissent  
des conditions  
favorables  
à l'observation...

Depuis plusieurs années, notre équipe travaille sur les obstacles aux changements de modèle dans l'apprentissage scientifique, et cherche à définir des conditions de possibilité d'une réorganisation des connaissances des élèves. Dans des travaux antérieurs, nous avons réalisé des observations dans plusieurs classes de seconde pour suivre l'évolution des conceptions des élèves au cours d'un module d'enseignement-apprentissage. Nous avons ainsi repéré différents types de changements qui vont de la simple modification d'un « énoncé de savoir » à une mise en cohérence de plusieurs concepts. Ce travail préliminaire nous a également permis de comparer différentes pratiques pédagogiques et d'envisager les stratégies d'aide à développer pour favoriser chez les élèves, au cours des TPE, des changements de modèles.

...des interactions  
entre élèves  
et tuteur

La mise en place des *travaux personnels encadrés* (TPE) nous a donné l'occasion de poursuivre notre recherche à partir de matériaux (enregistrements, productions des élèves) plus riches. En effet, ces dispositifs réunissent des conditions favorables à l'observation des élèves et des enseignants (travail en petit groupe, entretiens réguliers avec un professeur, exposé devant un jury). (1)

(1) Cette étude a été réalisée dans le cadre d'une recherche associative INRP – IUFM d'Aquitaine consacrée à la structuration des connaissances dans les nouveaux dispositifs d'enseignement, sous la responsabilité de C. Larcher et A. Crindal.

observation  
et enregistrement  
de séances de travail  
avec cinq professeurs

Après une phase de réflexion théorique visant à déterminer les critères d'une connaissance scientifique structurée, nous avons donc conduit des observations dans plusieurs classes de lycée en Gironde, et nous avons suivi une dizaine de groupes. Nous avons ainsi constitué un corpus à partir d'observations et d'enregistrements de séances de travail avec cinq professeurs (2). Nous l'avons analysé en essayant de répondre à des questions que l'on peut regrouper en deux ensembles :

- quelles sont les difficultés rencontrées par les élèves pour parvenir à une structuration des connaissances dans le cadre des TPE ?
- quels types d'aide l'enseignant peut-il fournir dans le cadre des TPE ?

## 1. LES TPE COMME SITUATION DE STRUCTURATION

Notre équipe a cherché à définir ce que peut signifier la *structuration des connaissances* dans le cadre des TPE. Pour élaborer cette définition, nous nous sommes basés sur la distinction expert/novice. Chez l'expert, dans son domaine d'expertise, les connaissances sont fonctionnelles ce qui nous amène à supposer qu'elles sont structurées. Nous avons donc recherché le mode de fonctionnement de l'expert, et à partir de là nous avons défini des critères de connaissances structurées.

### 1.1. Comparaison entre l'expert et le novice

l'expert mobilise  
des réseaux  
de connaissances...

Citant Mislevy, Rézeau (2001) rappelle que « *comparés aux novices, les experts dominent plus de faits et établissent plus d'interconnexions ou de relations entre eux. Ces interconnexions permettent de surmonter les limitations de la mémoire à court terme. Alors que le novice ne peut travailler qu'avec au maximum sept éléments simples, l'expert travaille avec sept constellations incarnant une multitude de relations entre de nombreux éléments* ».

... et met en œuvre  
des procédures  
standard

Les connaissances en mémoire ne sont donc pas indépendantes mais unies par des liens cognitifs plus ou moins forts. Elles sont organisées en sous-ensembles qui peuvent être traités ensuite comme des éléments distincts et réactivés quand cela est nécessaire. L'expert ne mobilise donc pas une connaissance particulière mais un ensemble de connaissances, ou un sous-réseau, qu'il utilisera dans chaque situation analogue.

---

(2) Les professeurs observés étaient tous membres de l'équipe : A. Cotten, H. Goix, M. Goix, R. Rodriguez, professeurs de SVT, S. Courjaud, professeur de mathématiques.

Chez l'expert, les situations étant reconnues, des procédures standards sont activées alors que chez le novice, l'établissement d'une procédure nécessite de puiser dans les connaissances disponibles en mémoire ainsi que l'élaboration de connaissances nouvelles.

le novice tâtonne

Par ailleurs, chez l'expert une même connaissance peut appartenir à plusieurs réseaux et être mobilisée dans des conditions différentes selon la situation à laquelle elle est censée répondre.

Devant un problème donné, l'expert est donc capable de :

- diviser le problème en sous-problèmes,
- se faire une représentation claire d'une situation réelle,
- reconnaître des situations modèles,
- sélectionner les connaissances pertinentes à la résolution du problème,
- sélectionner des outils permettant de résoudre le problème,
- réaliser une production intelligible et opérationnelle.

Nous avons considéré qu'une telle attitude révélait l'existence de connaissances structurées. Mais comment dans le cadre des TPE une telle structuration peut-elle s'opérer ?

## 1.2. Informations et construction de connaissances

Apprendre est souvent considéré par les élèves comme synonyme de s'informer. Rézeau (2001) écrit : *« Il semble bien que ce soit là une illusion fort répandue dans notre civilisation de l'information et de la communication. On nous rebat les oreilles avec l'inépuisable source de savoir que représente l'information facilement et immédiatement accessible tant par le biais des médias audiovisuels « traditionnels » que sont la radio et la télévision que par celui des nouveaux médias du multimédia et d'Internet. Mais les théoriciens de l'apprentissage nous rappellent qu'informer n'est pas former. Tout au plus peut-on considérer l'information comme le degré zéro de l'apprentissage. »* Reboul (1980) affirme même que l'information tue la connaissance : *« Le téléspectateur n'apprend pas parce qu'il apprend trop [...]. Par la satisfaction qu'elle donne, l'illusion de savoir qu'elle procure, l'information empêche d'apprendre. »*

apprendre n'est pas  
amasser  
des informations...

Ces informations reçues peuvent être stockées en mémoire, restituées, récitées mais elles ne sont pas assimilées c'est-à-dire intégrées aux propres connaissances de l'individu.

...mais créer des liens  
fonctionnels

Apprendre, au contraire, c'est modifier ses représentations, et mémoriser ne consiste donc plus à entasser des connaissances mais à créer des liens, des interconnexions entre les connaissances déjà acquises et les connaissances nouvelles pour en construire d'autres plus abstraites. L'information est donc caractérisée par l'immédiateté et la facilité d'accès, alors que l'apprentissage demande l'établissement d'interconnexions qui permettront un meilleur accès aux connaissances ainsi constituées et seront mises en œuvre dans l'action.

liens fonctionnels  
possibles  
si l'écart  
n'est pas trop grand  
entre information  
et structure  
cognitive du sujet

Cette intégration n'est pas automatique et Ausubel différencie les *apprentissages mécaniques* des *apprentissages signifiants*. Il considère que si celui qui apprend essaie de mettre l'information nouvelle en rapport avec ses connaissances et s'il en saisit le sens, il en résulte un apprentissage signifiant et qu'au contraire, s'il tente de mémoriser purement et simplement l'information, sans établir de lien avec son acquis, il est alors question d'apprentissage mécanique. Cette intégration dépendra donc de l'écart existant entre les informations nouvelles et la structure cognitive de l'individu. Si l'écart entre l'information et les structures cognitives n'est pas trop important, l'information prend alors sens et les connaissances antérieures peuvent être une aide, elles sont alors un facteur important et positif de l'apprentissage. Si, au contraire, l'écart est trop important, les connaissances peuvent être simplement stockées voire rejetées, et nous rejoignons la notion de zone proximale de développement de Vygotski. De plus, ces connaissances antérieures peuvent aussi avoir des effets négatifs, elles résistent : on parle alors d'obstacle épistémologique.

Comment les élèves construisent-ils leurs connaissances face à ce flot d'informations et comment le tuteur intervient-il ?

### 1.3. Indicateurs de structuration

indicateurs  
de structuration  
basés  
sur le comportement  
de l'expert  
face à un problème

Dans la mesure où, dans les TPE, le choix du sujet est libre et ne ressort pas d'une discipline particulière, l'élève devra se comporter en expert de son sujet et donc mobiliser ses connaissances de différents domaines pour pouvoir répondre à la question qu'il s'est posée, qu'il s'agisse ou non de connaissances provenant des disciplines classiques (3). C'est donc à partir des caractéristiques de l'expert que nous avons recherché comment pouvait se matérialiser cette structuration des connaissances, d'une part dans le produit fini, c'est-à-dire la production ou l'exposé final, et d'autre part dans les procédures c'est-à-dire le cheminement des élèves tout au long de l'année jusqu'à la note de synthèse.

Nous nous sommes centrés sur les points suivants.

---

(3) « Les disciplines sont cependant toujours un peu inadaptées aux besoins spécifiques d'une situation. Elles sont en effet organisées plus autour de principes, produits de leur histoire, qu'autour des problèmes concrets actuels. Autrement dit, à côté des savoirs organisés autour des choix paradigmatiques des disciplines, il en est d'autres structurés plus directement en fonction des situations vécues et de la manière dont on veut y agir. Ces savoirs ne sont cependant pas purement pragmatiques et utilitaires, ils peuvent aussi avoir une dimension culturelle et théorique aussi (et parfois plus) importante que les représentations disciplinaires. » (G. FOUREZ, 1999)

**• La délimitation du sujet  
et la formulation du problème**

signes de  
structuration

Dans le domaine scientifique, être capable d'interroger « l'évidence » c'est-à-dire ne pas en rester à la connaissance commune nous semble un signe de structuration des connaissances dans la mesure où des connaissances disciplinaires sont utilisées concrètement pour résoudre des problèmes. Cette phase s'accompagne également du découpage et de la limitation du champ d'investigation.

Le domaine d'étude (contexte scientifique, social, artistique, technologique...) doit aussi être clairement défini.

**• La mise en relation entre les connaissances  
mobilisées dans une même discipline  
ou entre des disciplines différentes**

Les connaissances mobilisées peuvent être des concepts mais aussi des méthodes et des techniques. Nous avons essayé de repérer les transferts : réutilisation, exportation d'une connaissance ou d'une technique dans un contexte différent de celui dans lequel elles ont été élaborées. Dans ce cas, le savoir n'est alors plus objet mais outil. Il est un simple produit disponible qui n'est plus réservé à une discipline et permet de résoudre un problème dans d'autres contextes.

**• Les outils intellectuels utilisés**

Comparer, modéliser, démontrer, argumenter, reformuler...

**• La cohérence du discours**

Nous avons relevé l'enchaînement des idées mais aussi les marques linguistiques et le type de discours produit. Nous avons recherché l'adéquation entre le type d'argumentation et le but recherché (prouver, expliquer...).

**• La métacognition**

la métacognition,  
indicateur ultime  
de la structuration

L'existence d'une prise de conscience par l'élève de ses avancées et du chemin parcouru est un autre critère à prendre en compte. Les indices en sont souvent difficilement perceptibles sauf si les élèves signalent (par exemple dans la note de synthèse) que leur système explicatif disponible est incomplet.

Cette étude sur la structuration nous a aussi amenés à réfléchir sur l'espace d'intervention du tuteur.

**• Le tuteur intervient-il en tant qu'expert ?**

Expert en connaissances, ses connaissances sont alors supérieures à celles de l'élève. À quel niveau se situe-t-il ? Quel rôle joue-t-il alors dans la structuration (changement de paradigme, création de lien...) ?

Expert en méthodologie scientifique, expert du dispositif ?

• **Le tuteur intervient-il en tant que novice ?**

Ses connaissances sont alors inférieures à celles de l'élève. Quel est alors son rôle dans la structuration ? la reformulation ? l'explicitation ?

## 2. ANALYSE DES TRAVAUX DES ÉLÈVES

### 2.1. Recueil des données

Les observations ont été conduites dans trois lycées différents de la Gironde : le lycée Victor Louis de Talence, le lycée Pape Clément de Pessac et le lycée Jaufré Rudel de Blaye. Chacun des groupes a été encadré par un des professeurs de l'équipe (4). Un autre membre de l'équipe de recherche observait l'ensemble du travail des élèves et du tuteur.

Les données recueillies concernent un ensemble de quinze groupes ; sept d'entre eux ont fait l'objet d'un suivi plus précis à l'aide de l'enregistrement des entretiens avec le tuteur (deux ou trois par groupe) et de l'exposé final. À partir des données recueillies sur ces sept groupes, notre équipe a établi une typologie (5) qui a ensuite été affinée en comparant l'ensemble des groupes étudiés.

La première typologie était basée sur ce que nous avons appelé le *moteur de la recherche* qui est centré soit sur les connaissances, soit sur les savoir-faire, parfois les deux. Le désir de comprendre un phénomène apparaît comme la motivation la plus fréquente.

Les catégories que nous avons repérées sont les suivantes :

- désir de « faire l'érudit » sur une question que le groupe pose mais dont la réponse est considérée comme déjà connue par la communauté scientifique ; la démarche des élèves consiste à collecter ces données à les mettre en relation ;
- désir de comprendre un phénomène ; pour cela le groupe formule un problème qu'il se propose de résoudre en éprouvant une ou des hypothèses (exemple : « *La conservation par le sel* ») ;
- désir de comprendre un phénomène en essayant de reformuler des énoncés pour les rendre accessibles (exemple : les réactions nucléaires, la persistance rétinienne) ; il s'agit en quelque sorte d'un travail de vulgarisation scientifique ;
- désir de fabriquer quelque chose, ou de manipuler, qui débouche sur une action dont la réalisation peut conduire à un résultat inédit (cas du groupe qui travaille sur l'intelligence artificielle) ou non (cas du groupe qui travaille sur les images subliminales) ;

construction  
progressive  
d'une typologie  
des TPE

d'abord basée  
sur les motivations  
diverses des élèves...

(4) Les professeurs observés (voir note 2) ont également joué le rôle d'observateurs d'un autre groupe.

(5) En élaborant cette typologie, nous nous sommes efforcés de ne pas faire apparaître une hiérarchie entre les différents travaux conduits par les élèves, en référence à un TPE supposé idéal.

...cette typologie  
a peu à peu évolué

– désir d'expliquer un phénomène en le reproduisant ; le projet des élèves est donc de « montrer » (par exemple les phénomènes associés au feu).

Cette typologie a évolué au fur et à mesure que nos analyses se sont enrichies.

## 2.2. Les types de TPE

Après avoir analysé l'ensemble des informations recueillies pour chacun des groupes observés, nous avons distingué quatre catégories de TPE en nous basant sur ce qui fédère le travail des élèves.

**Tableau 1. Différentes catégories de TPE**

Objectif du TPE	Mode de travail du groupe
Travailler sur une connaissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Les élèves consacrent du temps à circonscrire le sujet.</li> <li>– Les élèves veulent simplifier le phénomène étudié et son explication.</li> <li>– Les élèves construisent une explication par eux-mêmes.</li> <li>– Les élèves formulent de nouvelles questions.</li> </ul>
Défendre une thèse	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Le sujet est défini dès le départ et n'est pas modifié.</li> <li>– Les élèves accumulent un ensemble d'éléments de natures différentes (aspects historiques, aspects scientifiques par exemple).</li> <li>– Différents aspects de la question sont juxtaposés dans le but de renforcer la conviction du public visé (lectorat, auditoire).</li> </ul>
Expliquer un fait en s'appuyant sur des activités pratiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Les élèves réalisent des activités pratiques en relation ou non avec un cadre théorique.</li> <li>– Les élèves prennent ou non en compte les suggestions du professeur* pour changer de niveau d'explication.</li> </ul>
Réaliser un objet technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Les élèves se placent dans une logique de réalisation d'objet technique.</li> <li>– Les élèves consentent éventuellement à des aménagements (par exemple sous forme d'expansion de texte) de leur réalisation à condition que l'objectif visé ne soit pas modifié.</li> </ul>

\* Cette attitude peut se retrouver dans d'autres types de TPE mais dans le cas présent le changement de niveau d'explication est nécessaire pour expliquer le fait auquel les élèves s'intéressent.

des différences  
importantes entre  
les groupes...

L'utilisation de cette typologie sur d'autres groupes a permis de confirmer, les années suivantes, que les élèves ne travaillent pas de la même façon selon le type de TPE dans lequel ils s'inscrivent.

## 2.3. La structuration des connaissances selon les groupes

En recherchant des indices de structuration dans chacun des groupes observés, nous avons mis en évidence des différences importantes dans le travail des élèves. Ces différences se manifestent dans deux domaines principaux : la délimitation du sujet incluant la formulation du problème traité et la mobilisation des outils d'une ou de plusieurs disciplines et leur mise en relation.

... pour définir  
le sujet...

Pour illustrer ces différences, nous prendrons des exemples issus du procès-verbal de chacun des groupes, établi par un des observateurs de l'équipe.

### • **Délimitation du sujet et formulation du problème**

Le suivi du travail des élèves permet de distinguer deux cas de figure.

...ou mobiliser et  
mettre en relation  
des outils

**Cas A :** les élèves acceptent de changer de domaine en redéfinissant au besoin leur problématique. Cela suppose que les élèves consacrent du temps à la délimitation du sujet en différenciant la phase d'investigation. Les élèves qui choisissent de travailler sur une connaissance relèvent de cette catégorie.

**Cas B :** le sujet est délimité dès le départ et les élèves acceptent d'intégrer des modifications sans renoncer à leur projet initial. C'est le cas des élèves qui choisissent de défendre une thèse : leur questionnement n'est pas modifié et ils font souvent appel à une interprétation orientée des faits observés. De même, les élèves qui choisissent de réaliser un objet technique se focalisent sur cet objectif, certains rejetant les propositions (du tuteur) qui les obligent à dévier ou à faire un détour qui leur paraît inutile.

s'ils travaillent sur  
une connaissance  
les élèves  
passent du temps  
à délimiter le sujet

Les élèves qui choisissent d'expliquer un fait en s'appuyant sur des activités pratiques (catégorie n° 3 de notre typologie) peuvent relever du cas A ou du cas B. En effet, selon qu'ils prennent ou non en compte les suggestions du tuteur, les élèves changent ou non de questionnement. En conséquence, le projet évolue à condition que les élèves soient capables d'accéder à d'autres niveaux d'explication.

### • **Mobilisation d'outils disciplinaires et mise en relation**

Nous pouvons distinguer plusieurs cas de figure.

**Cas C :** Les élèves parviennent à mobiliser les outils techniques et intellectuels relevant d'une ou plusieurs disciplines et à les mettre en relation.

par prise en compte  
des suggestions  
du professeur  
le projet évolue  
parfois

Par exemple, dans les groupes qui ont choisi de travailler sur une connaissance, on constate, dans l'ensemble, une adéquation entre le problème et les notions sélectionnées même si les niveaux de formulation ne semblent pas totalement corrects.

**Cas D :** Les élèves cherchent à accumuler un ensemble d'éléments appartenant à des disciplines différentes sans établir de liens entre eux. Ils construisent ainsi toute une série d'arguments dont la valeur scientifique n'est pas vraiment interrogée.

Les élèves qui défendent une thèse rassemblent des arguments de différentes natures dans le but de convaincre un public par l'accumulation de faits supposés probants sans les relier entre eux. Leur démarche est adaptée au but poursuivi et s'est révélée efficace lors de la soutenance.



### Document 1. Exemples illustrant le cas A

#### Groupe « *Le feu* »

Au départ, les élèves avaient pour projet de comprendre les causes de déclenchement d'un feu, sa propagation, les différents types de feu, les brûlures causées par le feu, comment arrêter le feu. Ils avaient un objectif précis : ce qui les intéressait c'était de savoir comment éteindre le feu. « *Le feu fait brûler et, en fonction de ce qui brûle, comment intervenir pour éteindre ce feu ?* ». Ils avaient donc une approche liée à des préoccupations de pompier (parmi ces élèves peut-être un futur pompier !).

Les questions du professeur, lors de l'entretien, ont fait évoluer le projet vers une conception plus « scientifique » du sujet : le questionnement a changé : « *À quelles réactions chimiques correspond le feu ?* » Le feu est alors devenu un objet de savoir scientifique.

Les élèves ont été amenés à se poser des questions qu'ils n'auraient probablement pas envisagées (« *Qu'est ce que le feu ?* »). Ils y ont apporté des éléments de réponse, à défaut d'une réponse complète.

#### Groupe « *Persistance rétinienne* »

Les élèves se sont centrés sur le cas simple et flagrant de la fusion de deux images (un poisson et un bocal) qui défilent assez rapidement, et posent d'abord le problème à résoudre sous forme de l'alternative « *Est-ce la rétine ou le cerveau qui est responsable de la persistance ?* ». Ils réduisent alors le phénomène de la vision à l'intervention de deux « organes ».

Par la suite, les élèves ont changé de niveau d'explication pour étudier les phénomènes cellulaires et moléculaires mis en jeu dans la vision. Il ont alors déplacé la question en s'intéressant aux réactions chimiques impliquées dans la superposition apparente des images.

### Document 2. Exemple illustrant le cas B

#### Groupe « *Conservation par le sel* »

Au départ, les élèves prévoient de traiter des différentes techniques de conservation des aliments et ils ont rapidement délimité un problème : « *L'influence de la concentration en sel sur la déshydratation du concombre* ».

Cependant, malgré les incitations du tuteur, ils se sont cantonnés aux aspects macroscopiques du phénomène étudié et n'ont pas réussi à changer de niveau d'explication. La position des élèves est manifestement différente de celle du professeur : ils veulent résoudre le problème en se plaçant au niveau de la technique de conservation alors que le professeur estime que le problème est d'ordre conceptuel.

P : *Vous vous retrouvez avec un résultat qui n'est pas, mais alors pas du tout, celui que vous pouvez imaginer... Ça c'est un vrai problème ; et c'est sur ce problème-là que vous pouvez vous pencher maintenant. Et si vous arrivez à le résoudre, ce serait la réponse à toutes vos questions.*

E : *Mais là, il faut voir au niveau moléculaire, ou cellulaire... Je ne sais pas moi, maintenant... [...]*

P : *[...] Il s'agit d'aller, effectivement, jusqu'à l'échelle cellulaire, voire moléculaire...*

E : *C'est bien ce que je me suis dit ! Mais c'est dur !*

P : *C'est une décision à prendre !*

### Document 3. Exemple illustrant le cas C

#### Groupe « *Persistance rétinienne* »

Les élèves ont mobilisé des méthodes et contenus disciplinaires issus de la biologie et de la chimie :

- ils expliquent des fonctions par des descriptions anatomiques à l'aide de beaux croquis en coupe d'organes et de schémas explicatifs (s'autorisant des aberrations d'échelle) ;
- ils font appels aux concepts de cellule, influx nerveux, réaction chimique, etc.

De plus ils identifient les éléments appartenant à chaque discipline : « *C'est de la bio et de la chimie au niveau de la décomposition de la rhodopsine. La bio c'est tout le reste le système nerveux... car la rétine c'est des neurones donc c'est nerveux.* »

Par ailleurs, ils établissent des liens entre différents niveaux d'explication (voir leur production) « *Pendant cette réaction, le bâtonnet n'est pas excitable. Il n'analyse pas de nouvelle image. La précédente persiste : c'est la persistance rétinienne.* »

### Document 4. Exemple illustrant le cas D

#### Groupe « Chantilly »

Les élèves de ce groupe cherchent à montrer que la crème Chantilly artisanale est meilleure que la crème Chantilly industrielle et se conserve mieux. Pour cela, ils utilisent des techniques et des méthodes importées de différentes disciplines :

- évaluation de la réflectance de la crème avec un radiomètre,
- utilisation du papier pH,
- conception d'un protocole original pour mesurer la fermeté de la crème.

Les « expériences » réalisées ont pour but de rendre leur étude plus « scientifique » mais l'exploitation qu'ils en font est basée sur le sens commun :

P : Pourquoi faire cette mesure ? est-ce une expérience ?

E : [...] On va savoir si elle perd sa couleur, si elle devient jaune.

[...]

P : [...] Et ça signifierait quoi ?

E : Je ne sais pas, c'est moins bon [...]

des mises en relation  
entre les disciplines  
plus ou moins  
réussies

des indices de  
structuration  
quelquefois difficiles  
à déceler

des obstacles liés à  
la pensée commune...

...que les élèves  
ne peuvent dépasser  
sans l'aide  
du professeur

Les élèves qui choisissent de réaliser un objet technique sont tous parvenus à leur fin. On peut donc supposer qu'un apprentissage a eu lieu et donc une structuration des connaissances.

Par exemple dans le groupe « Intelligence artificielle », un des élèves traduit le projet en terme de paramètres à déterminer et il définit les principales contraintes à prendre en compte (distance par rapport aux murs qui entourent la souris virtuelle, direction et distance par rapport au mur, dimension des passages).

Cependant, dans ce type de travail, les indices de structuration sont difficiles à déceler par manque d'expertise de notre équipe dans les domaines concernés. La réussite des élèves semble toutefois prouver que ceux-ci ont pu accéder aux ressources nécessaires et ont su les exploiter.

Les élèves qui cherchent à expliquer un fait en s'appuyant sur des activités pratiques (catégorie n° 3 de notre typologie) peuvent relever du cas A s'ils parviennent à placer leurs interprétations dans un cadre théorique plus pertinent. Il leur faut pour cela dépasser certains obstacles liés à la prégnance de la pensée commune, ce que certains groupes n'ont pas réussi à faire. Ainsi, les élèves qui travaillent sur la conservation par le sel raisonnent avec leur conception substantialiste : « *Le sel attire l'eau et l'eau rentre ou sort* ». Une rupture est nécessaire : il ne faut plus regarder le sel comme une substance douée de qualités « attractives et conservatrices » mais comme une substance chimique et donc entrer dans le domaine de la chimie et plus exactement de la biochimie. Il est donc nécessaire de changer de registre explicatif pour comprendre le phénomène.

#### 2.4. Des difficultés communes

Malgré des différences importantes entre les groupes, nous avons relevé un ensemble de difficultés :

- inadéquation (ou mauvaise adéquation) entre les niveaux de formulation des notions mobilisées et le problème traité ;
- représentation de la science constituant un frein pour entrer dans la complexité et construire des explications ;

dans un ensemble  
de difficultés  
à dépasser...

- travail centré sur la recherche de réponses (par opposition à la formulation de questions) ;
- défaut de mises en relation d'aspects de natures différentes (par exemple entre connaissances théoriques et données expérimentales) ;
- difficultés pour inscrire le projet dans une vision plus globale ;
- analyse critique insuffisante vis-à-vis des connaissances communes sur l'image, l'intelligence etc. ; (mais on peut se demander s'ils peuvent y arriver seuls à ce niveau) ;
- difficulté à établir des liens entre plusieurs disciplines.

Lorsque ces difficultés se cumulent, les élèves peuvent aboutir à une impasse, comme par exemple le groupe qui a travaillé sur la conservation par le sel. Cela n'a cependant pas empêché un progrès pour ce groupe, progrès constaté par le tuteur lors de la soutenance. On peut penser qu'il y a eu progrès à partir du moment où le professeur a consenti à leur donner la piste qui leur manquait. Dans ce cas, le tuteur a favorisé la mise en place de liens entre différentes disciplines ou du moins entre différentes connaissances en les amenant sur le terrain cellulaire et au niveau de la concentration.

...quelles sont  
les conditions  
d'un tutorat efficace ?

On voit que ces différents TPE ne se limitent pas à un apport d'informations ; pour intégrer de nouvelles données, l'apprenant fait appel à ses conceptions, alors un travail de déconstruction et de reconstruction est nécessaire. Ce processus est à l'origine de la difficulté du tutorat dans le cadre des TPE : que faut-il dire ? Que doit-on laisser à l'initiative de l'élève ?

### 3. RÔLE DE L'ENSEIGNANT

Le rôle du professeur tuteur est donc d'aider les élèves à dépasser les difficultés définies ci-dessus, ce qui implique de les diagnostiquer et de piloter des TPE en balisant le travail des élèves. Notre étude permet de préciser les modalités d'un tutorat qui se veut efficace du point de vue de la structuration des connaissances.

#### 3.1. Interactions entre le tuteur et les élèves

Pour analyser les entretiens enregistrés, nous avons utilisé une grille (6) qui permet de rendre compte des relations entre le tuteur et les élèves. Il s'agit de voir comment le tuteur, par son attitude ou ses interventions, peut – ou non – faciliter la structuration des connaissances au cours de la recherche.

Pour chaque entretien, nous avons défini des séquences successives pour lesquelles le tuteur adopte des postures stratégiques différentes.

Nous avons distingué trois postures stratégiques correspondant à des intentions exprimées par le tuteur.

différentes  
modalités  
d'intervention...

---

(6) C'est le travail réalisé par l'équipe de Lunéville qui nous a servi de point de départ pour construire notre grille d'analyse (voir annexe).

...parfois observées  
successivement  
au cours  
du même entretien

- **Accompagnateur/auditeur/mémoire** : le tuteur peut faire le point, reformuler, synthétiser... mais l'intervention est légitimée par le passé du groupe.
- **Expert/conseil** : le tuteur livre une information, un point de vue, un modèle, une technique mais pas une démarche (ce qui le distingue du conducteur).
- **Conducteur** : le tuteur exprime une intentionnalité qui n'est pas nécessairement légitimée par le passé du groupe. Il prend la responsabilité de proposer des pistes nouvelles.

Pour délimiter les séquences, nous avons également pris en compte le but des interventions du tuteur qui visent à permettre à l'élève de :

- **construire le sujet** en l'aidant à rechercher les limites du sujet d'étude (délimiter, définir) ; à élaborer un questionnement, un fil conducteur... ; il peut aussi suggérer des liens, repérer des indices de transfert, importer des données ou des notions, réactiver des concepts ou des connaissances antérieures ;
- **construire une démarche** en favorisant l'établissement de liens logiques, le choix des moyens d'investigation ; l'anticipation, la création d'un regard critique (déplacer le système de valeur)...
- **réaliser pratiquement** en l'aidant à planifier sa recherche, à surmonter des contraintes techniques ou à préparer son exposé ; le tuteur aide également dans les domaines de la recherche documentaire, de la communication ou de l'organisation des tâches.

La comparaison de deux groupes très différents permet de mieux se rendre compte de l'importance des interactions entre l'enseignant et les élèves. Il s'agit de deux groupes pris dans deux établissements différents ; les tuteurs sont donc différents.

l'attitude des  
élèves induit  
d'importantes  
différences  
dans la conduite  
des entretiens

Le groupe 1 qui travaille sur la « *persistance rétinienne* » a pour projet d'expliquer ce que recouvre cette expression. Les élèves s'appuient sur une expérience classique dite du *poisson dans le bocal* : « *Sur une carte figure d'un côté un bocal vide et de l'autre un poisson qui constituent donc deux images distinctes. En faisant tourner très rapidement la carte on voit le poisson à l'intérieur du bocal, les deux images sont alors confondues.* »

Dès le départ, ils savent que cette perception est due à un phénomène appelé *persistance rétinienne*, ils veulent comprendre comment on peut voir quelque chose qui n'existe pas dans la réalité.

L'extrait qui suit provient de l'analyse d'un entretien réalisé quelques temps après le début de leur TPE. Cette analyse permet de classer les interventions du professeur selon les « catégories définies *a priori* : auditeur, conducteur, expert ». L'enseignant adopte en effet alternativement ces différentes postures dans le but d'aider les élèves à parvenir à structurer l'ensemble des informations dont ils disposent.

un même tuteur  
peut adopter  
différentes  
postures

Le groupe 2 est complètement différent du groupe 1 dans la mesure où les élèves ont pour projet la conception et la pro-

### Document 5. Extrait du procès verbal du groupe 1

- Au début de l'entretien, le tuteur est dans une posture d'**auditeur**.
- Il écoute, questionne et incite les élèves à faire le point. (« *Vous ne me l'aviez pas dit la semaine dernière.* »)
  - Il tente de faire délimiter le sujet. (« *D'après les informations nouvelles que vous me donnez aujourd'hui, est-ce que vous pouvez déjà préciser les choses ?* »)
  - Il aide à faire le point sur ce qui est acquis :
    - P : *C'est pas facile de faire le point : tu me dis « On se demande s'il y a une image intermédiaire. »*
    - E : *On sait qu'à un moment les deux images sont confondues mais on ne sait pas si le cerveau l'analyse.*
    - P : *Au niveau de la rétine*
    - E : *On sait que c'est pas le cerveau qui crée cette image, elle se confond sur la rétine.*
    - P : *Bon est-ce que vous êtes d'accord que vous savez ça pour l'instant ?*
    - E : *Oui*
    - P : *Ce qui est un progrès par rapport à la semaine dernière où on ne savait pas si ça se faisait au niveau de la rétine.*
- Puis, il devient **conducteur** en donnant des pistes de recherche aux élèves voire des informations.
- Il aide à reformuler les questions qui restent à résoudre :
- E : *En fait ce que l'on ne sait pas c'est pourquoi l'image reste.*
  - P : *Donc aujourd'hui c'est : pourquoi l'image reste-t-elle au niveau de la rétine ?*
- Alternent ensuite des phases où il est tour à tour conducteur et auditeur.
- Dans les phases où il est **conducteur**, il aide les élèves à construire une démarche. Il peut :
- suggérer des axes de recherches (« *Il faudrait savoir quel est l'élément qui capte la lumière.* ») ;
  - aider dans le choix des moyens d'investigation (« *À mon avis, ça suffit là vous pouvez trouver les réponses aux questions. Vous avez ces 3 livres.* ») ;
  - mettre l'accent sur ce qui lui paraît important ici le niveau d'explication (« *Vous dites c'est au niveau cellulaire, pourquoi ?* ») ;
  - inciter les élèves à l'action (« *Est-ce que vous avez imaginé des petites manipulations qui permettraient de pouvoir montrer qu'il y a persistance rétinienne ?* »).
- Entre ces phases, s'intercalent des moments où il se comporte en **expert** :
- pour rectifier une erreur d'interprétation :
    - P : *La tâche jaune est un endroit précis de l'œil...*
    - E : *Ah ! C'est pas quand on fait voir une tâche jaune.*
    - P : *Non, c'est une zone de l'œil.*
  - pour fournir des informations (« *Un pigment, c'est une substance colorée.* »).

quand un élève  
se pose en expert

grammation d'un jeu informatique : un labyrinthe. Le joueur construit un labyrinthe en positionnant des murs, une souris virtuelle tente ensuite d'en sortir. Pour cela, à chaque instant, le programme détermine la distance des murs et la position des passages accessibles. Pour chaque passage repéré, le programme recherche s'il est suffisamment large, s'il a déjà été emprunté et si oui dans quel sens. Ainsi la souris virtuelle ne répète pas deux fois le même échec et peut sortir du labyrinthe. Le programme mesure le temps que la souris met pour sortir.

Un des élèves du groupe a déjà des connaissances en programmation (langage DIV) à la différence de ses deux camarades et de l'enseignant. Il se pose d'emblée en expert. Le professeur adopte alors successivement deux postures stratégiques : celle de conducteur puis d'accompagnateur.

L'analyse des entretiens permet de croiser deux types de données : les interventions du tuteur et l'attitude des élèves. Nous avons construit une grille qui permet de faire apparaître d'éventuelles régularités :

- dans la conduite des entretiens (par exemple, dans une première phase le tuteur est plutôt auditeur) ;
- dans l'évolution conjointe des postures respectives du tuteur et des élèves.

## Document 6. Extrait du procès verbal du groupe 2

Dans un premier temps le professeur se positionne en **conducteur**... Il propose d'une part de rédiger le scénario du jeu et d'autre part que le programme compte le nombre de tentatives de la souris plutôt que le temps de sortie (qui ne dépend que de la vitesse d'horloge de l'ordinateur). Le but de ses interventions est entièrement orienté vers l'aide à la construction du projet car il n'est pas en mesure d'intervenir dans sa réalisation pratique. Il fonctionne essentiellement selon deux modalités d'intervention.

Parfois il questionne et suggère :

- Est-ce que vous avez déjà réalisé sur papier le schéma du labyrinthe ?
- Est-ce qu'il faut commencer au départ par faire toutes les voies possibles, avant de faire de la programmation ou est-ce que ça n'a pas d'importance. Je ne sais pas, je pose la question.
- Avant d'écrire les instructions est-ce qu'il y a une part de cheminement, de réflexion sur papier à faire ?

Parfois il reformule :

E1 : *Ce qu'on va faire, d'abord, on va dire... si par exemple le programme arrive à tel obstacle, choisir une solution aléatoire, puis après s'il arrive dans un cul-de-sac, enregistrer tous les...*

P : *D'accord, enregistrer tout le chemin qui a été fait au préalable... Comment vous allez mémoriser les choix antérieurs ?*

E1 : *Il faut les enregistrer dans des fichiers.*

P : *On a un choix, une réponse aléatoire, un cul-de-sac, ça x fois.*

E1 : *Et après c'est un choix, une réponse aléatoire parmi ce qui reste, c'est-à-dire parmi tout ce qui n'a pas été enregistré.*

P : *Bon ça c'est l'essai n.*

E1 : *Oui.*

P : *Dans l'essai n+1, c'est une réponse aléatoire moins ce qui a été mémorisé.*

E1 : *Voilà.*

À mi-parcours du TPE les élèves annoncent qu'ils ont commencé la programmation. Elle ne tient pas compte des suggestions du professeur. Ce dernier n'impose pas ses choix et, dans un deuxième temps, adopte une posture stratégique d'**accompagnateur**.

Le but des interventions du professeur est alors centré sur l'aide à la construction de la démarche des élèves. Pour cela il utilise essentiellement le questionnement comme modalité d'intervention.

P : (montre le centre du labyrinthe) *Ça c'est le point de départ ?*

E1 : *On peut la placer où on veut la souris c'est pareil au point de vue programmation.*

P : *Le point de départ n'est pas défini, elle est mise n'importe où dans un labyrinthe. Il y a une sortie ou il y a des sorties ?*

E1 : *Comme on veut, on peut en mettre plusieurs, on peut en mettre une, mais elle (la souris) s'arrête à la première porte de sortie trouvée [...] en fait son but c'est juste de sortir.*

P : *Oui mais l'idée, si je comprends bien, c'est l'apprentissage, il y a l'idée d'apprentissage.*

E1 : *Oui pour les culs-de-sac mais pas pour les sorties.*

P : *D'accord. C'est-à-dire qu'elle ne repasse pas dans des chemins qui sont des culs-de-sac.*

E1 : *C'est ça, dans des chemins qu'elle peut déduire comme étant des culs-de-sac. C'est ça le but principal du programme.*

La professeur veille cependant à ce que les trois élèves du groupe, et pas seulement l'expert, puissent expliquer ce qu'ils font, ce qui n'est pas toujours facile.

P : *Ça me semble beaucoup plus complexe que ce qui était prévu au départ.*

E1 : *Oui, mais je pense qu'on va y arriver.*

P : *Parce qu'au départ je comprenais bien, là j'ai déjà plus de mal. Est-ce que les autres de l'équipe suivent ?*

E2 : (timidement) *Oui.*

P : *Au niveau démarche et au niveau programmation ?*

E2 : (très bas) *Au niveau programmation, tout ce qui est programmation pure, c'est lui qui le fait.*

Nous avons retenu quatre attitudes possibles de la part des élèves.

attitudes observées  
chez les élèves

– **Explicitation** : l'élève explique ce qu'il a fait, où il en est, ce qu'il compte faire...

– **Intégration** : l'élève s'approprie la proposition du tuteur.

– **Indifférence** : l'élève reste dans sa propre démarche.

– **Refus** : l'élève refuse d'intégrer ou de prendre en compte la proposition du tuteur.

Dans le cas du groupe 2 qui travaillait sur *l'intelligence artificielle* nous avons obtenu le résultat qui figure sur le tableau du document 8.

**Analyse des entretiens du groupe 2.** Pour chacun des trois entretiens les séquences sont découpées en fonction du contenu de la discussion. Le tableau indique les postures successives du professeur ainsi que l'attitude des élèves.

Entretien	Professeur (P)						Élèves (E)			Commentaire
	Séquences	Auditeur	Expert	Conducteur	Intégration	Explication	Indifférence	Refus		
n° 1 du 20-11-01	1.1	•				○			Introduction permettant de faire le point sur le travail déjà accompli.	
	1.2		•	(○)					Le professeur (P) propose un étude statistique sur le nombre de tentatives de la souris (idée 1). Les élèves (E) donnent l'impression de l'accepter (ils ne s'y opposent pas).	
	1.3	•				○			Besoin pour P d'avoir quelques informations complémentaires.	
	1.4			•				○	P suggère que les élèves rédigent (sur papier) les étapes de leur programmation (idée 2). Sans l'avouer, parler attitude, les élèves refusent cette tâche. Ils ont une vision globale du jeu et pensent que c'est la programmation et non la réflexion préalable qui les fera avancer. Le professeur s'en rend compte.	
	1.5								P propose à nouveau les idées 1 et 2. E poursuivent dans leur attitude. P abandonne.	
n° 2 du 08-01-02	2.1								Même situation qu'en 1.1.	
	2.2								Les élèves ont établi un « processus de passage » c'est-à-dire l'identification des portes par où la souris peut passer et par où elle n'est pas encore passée. Les paramètres nécessaires sont tous identifiés. L'explication est claire.	
	2.3								P accepte (valide ?) la démarche des élèves.	
	2.4		•			○			Le professeur essaie de s'assurer que deux des élèves de l'équipe (E2 et E3) maîtrisent le projet, ce qui ne semble pas être le cas. Cependant tous les élèves assument la démarche de l'équipe où un des élèves est leader (E1).	
	2.5								Un des élèves (E1) se pose en expert, il anticipe les demandes du professeur, il précise les problèmes à venir et donne des pistes pour leur résolution.	
	2.6								P reprend la direction de l'entretien et fait le bilan de l'entretien.	
	2.7		•						Démonstration de l'état d'avancement des travaux des élèves sur ordinateur.	
n° 3 du 19-02-02 (Éval. Interm.)	3.1								Exposé des élèves faisant le point sur le travail accompli. L'idée est de comparer les performances d'une souris virtuelle pilotée par un logiciel à celle d'une souris vivante dans un vrai labyrinthe. E3 expose, E1 le coupe à plusieurs reprises. E2 est muet pendant tout l'enregistrement.	
	3.2		•			○			P questionne pour obtenir des précisions sur l'état d'avancement des travaux concernant la souris vivante. C'est surtout E3 qui répond.	
	3.3								P questionne pour obtenir des précisions sur l'état d'avancement des travaux concernant le logiciel. C'est maintenant E1 qui répond seul.	
n° 3 du 19-02-02	3.4								E3 pose le problème du conditionnement de la souris vivante. E3 ne comprend pas l'attente du professeur, il la tourne en dérision « <i>On va (pas) devenir des ours de souris.</i> »	
	3.5						○		P cherche à mieux cerner et à mieux faire cerner le sujet par les E. Ceux-ci ont mal défini les termes de leur sujet : intelligence artificielle.	
	3.6								P fait un bilan sévère en expliquant aux élèves qu'ils ont tort d'associer intelligence biologique à apprentissage d'une part et intelligence artificielle à programmation d'autre part. Il s'avérera que les élèves resteront imperméables à cette argumentation.	

Ce travail sera poursuivi dans une recherche ultérieure visant à définir les gestes professionnels mis en œuvre par l'enseignant dans ce type de dispositif.

### 3.2. Postures du tuteur et structuration des connaissances

selon le type de TPE un même tuteur peut adopter des comportements différents

En analysant l'ensemble des groupes nous avons pu établir une relation avec la typologie établie précédemment. Nous avons en effet relevé, selon la catégorie, des comportements variés de l'enseignant, un même enseignant pouvant adopter des comportements différents selon le type de TPE.

Le tableau ci-dessous récapitule les principales tendances.

L'année suivante, ces tendances se sont retrouvées dans le même groupe de tuteurs.

**Tableau 3. Types de pilotage**

Types de TPE	Stratégies du tuteur visant la structuration
1. Travailler sur une connaissance	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Propose des modèles analogiques permettant de se représenter le phénomène.</li> <li>– Incite à changer de niveau d'explication.</li> <li>– Fait prendre conscience aux élèves de la nécessité de changer de point de vue.</li> <li>– Fait souvent le point des avancées.</li> </ul>
2. Défendre une thèse	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Incite à construire le sujet pour que les élèves définissent une problématique.</li> <li>– Exige davantage de rigueur dans l'établissement des preuves.</li> <li>– Oriente les élèves vers une posture différente amorçant une analyse critique des données.</li> </ul>
3. Expliquer un fait en s'appuyant uniquement sur des activités pratiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reprend les différents problèmes envisagés par les élèves.</li> <li>– Suggère des pistes en choisissant un autre niveau d'explication.</li> <li>– Insiste pour que les élèves fassent des transferts de connaissances.</li> <li>– Recentre sur le sujet.</li> <li>– Incite les élèves à se placer dans une démarche expérimentale.</li> </ul>
4. Réaliser un objet technique en se familiarisant avec un outil	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Propose des outils pour reformuler le problème.</li> <li>– Tente de faire comprendre aux élèves que l'objet construit peut constituer un outil pour les aider à comprendre un phénomène.</li> </ul>

Nos observations montrent que les tuteurs adoptent les trois types de postures définies *a priori* avec toutefois tous les intermédiaires possibles. Le schéma suivant représente l'ensemble des cas observés.

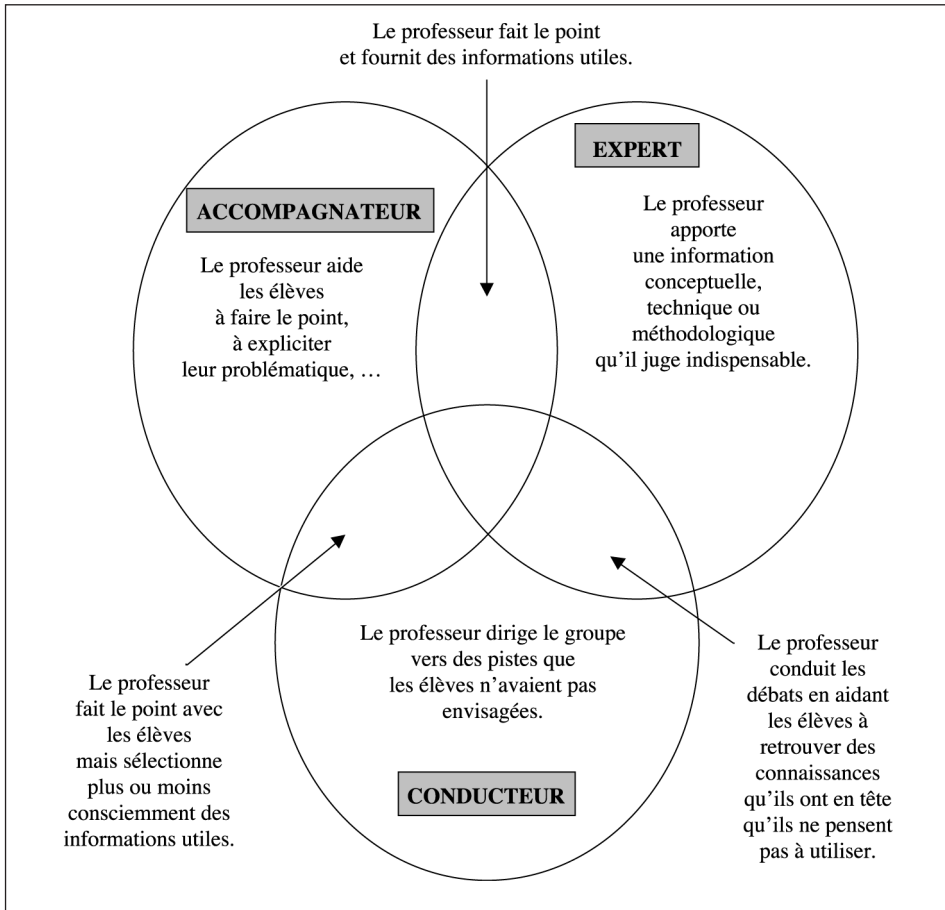
des tendances dans les stratégies adoptées par les tuteurs

Il reste à savoir dans quelle mesure les modalités d'intervention du tuteur au cours des TPE permettent d'aider à la structuration des connaissances. Il est difficile de cerner ce qu'apporte chacune d'elles aux élèves et de repérer l'objectif du professeur.

Cependant, l'analyse du corpus a déjà permis de faire apparaître que la nature des apprentissages mis en œuvre et développés par les élèves peut être influencée par l'aide apportée par l'enseignant (type d'encadrement des élèves, nature des exigences...).



Figure 1. Postures du tuteur



Les extraits ci-dessous concernent trois groupes suivis par deux tuteurs. Ces exemples illustrent assez bien un type de pilotage qui intervient à des moments importants pour la structuration :

quand l'intervention du professeur est déterminante dans la structuration des connaissances

- après une phase d'errements, les élèves ont besoin de se lancer dans une direction ;
- le travail réalisé par les élèves ne correspond pas vraiment à la question de départ, l'enseignant pense qu'il doit les remettre sur la voie ;
- l'enseignant pense que les élèves risquent d'en rester à un niveau de connaissance courante (type cliché) et donc de ne pas mobiliser des connaissances ou en découvrir de nouvelles ;
- l'enseignant pense qu'il faut être plus précis.

• **Groupe « Le feu »**

Le professeur oriente ses élèves vers une question qui semble plus fondamentale « *Qu'est-ce que le feu ?* ». Il pense que les élèves risquent de passer à côté d'un réel problème, scientifique en ce sens qu'il remettrait en question leurs conceptions.

P : ...Vous avez cherché plein de choses le feu gras le feu sec tout ça on les distingue non pas par le mot feu mais par le mot gras, etc., alors le feu finalement, le feu je ne sais pas et je me pose des questions par rapport au feu.

E1 : *Qu'est-ce qu'un feu en lui-même c'est cela ? C'est bien cela le but de TPE, savoir exactement ce que c'est.*

P : *Tout cela veut dire que dans ce cas-là, si c'est « qu'est-ce que le feu en lui-même », alors est-ce que cela n'est pas trop (?). Et est-ce que finalement ce n'est pas cela la véritable recherche que vous allez faire. Qu'est-ce le feu ?*

• **Groupe « Chantilly »**

le tuteur pris  
en tension entre  
deux orientations

Le professeur se trouve face à la même difficulté : les élèves risquent de manquer de rigueur dans la comparaison de la crème Chantilly artisanale et de la crème Chantilly industrielle, principalement dans le passage à l'état liquide :

P : *Oui mais, quels seront les critères d'observation ?*

[...]

E : *Ça va devenir liquide.*

P : *Vous allez le voir comment que ça va redevenir liquide ?*

E : *Ben... un changement d'état.*

P : *Certes oui mais... ça va redevenir liquide comme de l'eau ?*

E : *Comme la crème...*

E : *Enfin on ne sait pas trop.*

P : *Mais vous allez l'évaluer comment ?*

E : *On passera régulièrement.*

E : *Je ne sais pas moi deux fois par jour...*

P : *Vous comprenez ce que je veux dire parce que...*

E : *Oui, oui...*

E : *L'évaluer avec quoi...*

• **Groupe « Conservation par le sel »**

aider à réaliser  
un projet ...

Là où les élèves ne voient que des résultats bizarres, déconcertants, qui ne correspondent pas à ce qu'ils attendaient, ce type d'échange peut leur permettre de mieux poser le problème.

P : *À votre avis, l'eau, quand vous mettez du sel sur les rondelles de concombre, elle vient d'où cette eau ?*

E : *Des vacuoles !*

P : *Ça mériterait que l'on vérifie, peut-être !...*

E (taquine) : *Ah bon ?*

P : *Vous avez un problème qui est que : dans un premier temps, sur le concombre le sel fait rejeter l'eau, dégorger, comme on dit, le concombre ; dans un deuxième temps, le sel a permis manifestement la conservation de l'eau par le concombre.*

...provoquer  
des ruptures

Le plus souvent le tuteur essaie d'adapter sa posture en fonction du projet des élèves tout en essayant de rendre leur travail plus structurant. Dans certains cas, il essaie de faire évoluer le sujet en prenant la responsabilité de proposer une piste nouvelle ou d'orienter vers une autre direction qui n'est pas légitimée par le passé du groupe ; il doit alors vaincre les résistances des élèves au changement. Ainsi le tuteur est-il tiraillé entre deux orientations : aider les élèves à réaliser leur projet personnel, ou provoquer les ruptures nécessaires aux apprentissages.

#### 4. CONCLUSION

Nous avons conduit nos analyses comparatives dans le but de dégager dans quelle mesure les élèves observés ont structuré ou non leurs connaissances, et en quoi l'enseignant participe à ce processus.

dans quelle mesure  
les élèves  
structurent-ils  
leurs connaissances...

La comparaison des différents groupes a pour but de faire apparaître des conditions nécessaires ou des « passages obligés » pour parvenir à structurer des connaissances :

- pour les élèves (niveau de maîtrise de certaines notions, mobilisation et sélection des outils intellectuels nécessaires...);
- pour l'enseignant (type d'encadrement, niveau d'expertise dans le domaine concerné...)

Elle doit également permettre :

- d'élucider les processus mis en jeu dans la structuration : mise en relation des notions dans un but précis (expliquer, prouver, réaliser...), changement de paradigme...
- de repérer quelques obstacles à la structuration (connaissances communes, substantialisme...).

Le travail d'analyse que nous avons conduit et qui a été complété par une enquête auprès des élèves (Schneeberger dir. 2003) nous a permis de cerner *a posteriori* les potentialités des TPE, c'est-à-dire le bénéfice que les élèves peuvent en tirer en terme de structuration (délimitation du sujet, changement de statut des connaissances...). Nous avons cependant décelé chez les élèves des attitudes bien ancrées qui dénotent une conception de l'activité scientifique et de la nature des savoirs telle qu'elle fait obstacle à la réalisation de leur recherche. À cela s'ajoute, chez certains, un manque de sens donné aux savoirs scolaires qui les empêche de les utiliser dans la résolution de problèmes complexes. En outre, les élèves ont tendance à écarter les sujets abordés en cours, jugés rébarbatifs. Comment réconcilier les élèves avec les savoirs scolaires en s'appuyant sur des dispositifs considérés comme innovants ? Comment articuler les apprentissages réalisés dans le cadre de l'enseignement de différentes disciplines pour aborder un problème complexe ? Les TPE sont ainsi un moyen de revaloriser les savoirs disciplinaires.

... malgré des  
conceptions qui  
font obstacle à la  
réalisation de leur  
recherche ?

Les différents disfonctionnements que nous avons pointés mettent en évidence par contraste les conditions à réunir pour rendre plus performant le pilotage assuré par le tuteur.

Nous avons pu décrire de façon précise un ensemble de gestes professionnels utilisés par des tuteurs qui ont suivi les différents groupes. Ces gestes s'inscrivent dans des stratégies visant à optimiser la structuration des connaissances : ils vont de la présentation magistrale d'un concept à des conseils méthodologiques en passant par la déstabilisation du groupe en vue de rendre saillant un obstacle.

dans quelle mesure  
l'intervention  
du professeur  
facilite-t-elle  
cette structuration ?

Notre groupe a mis en évidence un ensemble de difficultés liées aux tensions entre le pilotage par l'enseignant et l'autonomie de l'élève dans une démarche de projet. L'équipe s'est interrogée sur le type de médiation permettant de répondre à de telles contraintes et se propose de poursuivre ses analyses en essayant de repérer ce que cela suppose comme compétences chez l'enseignant : par exemple savoir identifier un obstacle, susciter un questionnement, ou encore développer un esprit critique et définir ainsi les gestes professionnels auxquels le professeur a recours dans ce type de situation pour favoriser la structuration des connaissances.

P. SCHNEEBERGER,  
IUFM d'Aquitaine, DAEST Bordeaux 2

A. COTTEN,  
Lycée Jaufré Rudel, Blaye

H. GOIX,  
Lycée Victor Louis, Talence

M. GOIX  
Lycée Pape Clément, Pessac

R. RODRIGUEZ  
Lycée Jaufré Rudel, Blaye

M. VIDAL  
Lycée Max Linde, Libourne

## BIBLIOGRAPHIE

ASTOLFI, J.-P. & PETERFALVI, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. *Aster*, 16.

BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : Vrin.

BAUDOUIN, J.-M. (1999). La compétence et le thème de l'activité : vers une nouvelle conceptualisation didactique de la formation. *Raisons éducatives*, 2.

BEDNARZ, N. & GARNIER, C. (1989). *Construction des savoirs, obstacles et conflits*. Ottawa : Cirade.

CYRULNIK, B. (2000). *Les nourritures affectives*. Paris : Odile Jacob.

DALONGEVILLE, A. & HUBER, M. (2000). *(Se) former par les situations-problèmes, des déstabilisations constructives*. Lyon : Chronique sociale.

DELIGNIÈRES, D. & GARSULT, C. (1993). Objectifs et contenus de l'EPS : transversalité, utilité sociale et compétence. *EPS*, 242.

DEMOUNEM, R. & ASTOLFI, J.-P. (1996). *Didactique des sciences de la vie et de la terre*. Paris : Nathan.

DEVELAY, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris : ESF.

FABRE, M. (1995). *Bachelard éducateur*. Paris : PUF.

FOUREZ, G. (1999). L'interdisciplinarité : sa fonction et la méthode des îlots. Actes séminaire national 1998 « *Pluri-interdisciplinarité* » (pp. 36-51). Toulouse-Auzeville : ENFA.

FOUREZ, G. (2002). *La construction des sciences*. Bruxelles : De Boeck.

GIORDAN, A., GIRAULT, Y. & CLÉMENT, P. (Éds.). (1994). *Conceptions et connaissances*. Berne : Peter Lang.

LEMEIGNAN, G. & WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris : Hachette.

NUNZIATI, G. (1990). Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice, *Cahiers Pédagogiques*, 280.

PIAGET, J. (1974). *Réussir et comprendre*. Paris : PUF.

REBOUL, O. (1980). *Qu'est-ce qu'apprendre ?* Paris : PUF.

RÉZEAU, J. (2001). *Médiatisation et médiation pédagogique dans un environnement multimédia, le cas de l'apprentissage de l'anglais en Histoire de l'art à l'université*. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux 2.  
<http://joseph.rezeau.free.fr/these.htm>

RUMELHARD, G. (1996). Représentations et travail résistant. *Biologie Géologie*, 4.

SCHNEEBERGER, P. (Coord.). (2003). *Structuration des connaissances et nouveaux dispositifs d'enseignement : le cas des TPE en Première S*. Rapport de recherche associative INRP-IUFM d'Aquitaine.

SCHNEUWLY, B. & BRONCKART, J.-P. (1985). *Vygostky aujourd'hui*. Paris : Delachaux et Niestlé.

de VECCHI, G. (1990). La construction du savoir scientifique passe par une suite de ruptures et de remodelages. *Recherche et formation*, 7.