

## Enseigner pour que les élèves apprennent

### 2. le modèle « Enseigner pour que les élèves apprennent »

Manuel Musial\* et André Tricot\*\*

IUFM de Midi-Pyrénées, Université de Toulouse 2

\* Professeur agrégé de mécanique, Unité Pédagogique Sciences & Technologie

\*\*Professeur des universités en psychologie, Laboratoire Travail et Cognition, UMR 5263 CNRS, EPHE,  
Université de Toulouse 2

[manuel.musial@toulouse.iufm.fr](mailto:manuel.musial@toulouse.iufm.fr) ; [andre.tricot@toulouse.iufm.fr](mailto:andre.tricot@toulouse.iufm.fr)

Il n'y a pas de lien direct entre apprendre et enseigner : un individu peut apprendre sans enseignement, un enseignement peut ne donner lieu à aucun apprentissage. L'objectif de notre réflexion est l'amélioration de la relation entre « enseigner » et « apprendre » au travers de la prise en compte des formats et des processus d'apprentissage. Le but de cet article est de montrer comment, en Sciences et Techniques Industrielles, on peut concevoir et mettre en œuvre un enseignement pour que les élèves apprennent.

Enseigner, c'est créer une situation pour que l'élève élabore ou transforme des connaissances qu'une institution a définies. Ce qui caractérise l'enseignement réside donc dans le double fait que ce n'est pas l'élève qui décide de la connaissance à apprendre et que l'apprentissage en question n'est pas adaptatif. Enseigner, c'est donc créer les conditions pour que l'élève réalise les tâches afférentes à la situation et fournisse les efforts requis par la réalisation de ces tâches. Ainsi, les tâches sont conçues par l'enseignant pour que l'élève acquière les savoirs définis dans les programmes. Ce travail de conception et de mise en œuvre de l'enseignement consiste à satisfaire deux objectifs pas toujours concordants : celui de l'école et celui des élèves.

Dit autrement, le travail de l'enseignant peut se définir comme tel : tout d'abord, le point de départ est un savoir référencé dans un programme. Puis, dans un premier temps, il définit la connaissance que les élèves doivent élaborer à propos de ce savoir (un concept, une représentation, un savoir faire, un automatisme, une méthode). Dans un second temps, il définit les processus cognitifs qui permettront l'élaboration de cette connaissance (nous avons, dans le premier article, montré la correspondance entre connaissance et processus d'apprentissage). Dans un troisième temps, il conçoit une situation de formation (c'est-à-dire une tâche ou plusieurs, des matériels, un discours, un dispositif de régulation et d'évaluation) pour que les élèves puissent mettre en œuvre ces processus. Aussi, la situation problème associée se doit d'être signifiante, motivante et calibrée (ni trop facile, ni trop dure). Dans un quatrième temps, il met en œuvre la situation de formation.

Le propos de cet article est d'utiliser les connaissances à propos des processus d'apprentissage pour définir et mettre en œuvre certains aspects de la situation d'enseignement (cf. article 1).

L'article présente un modèle d'« enseigner » composé de trois parties interdépendantes : la conception de l'action de formation, sa mise en œuvre et l'apprentissage de l'élève. Il précise donc comment les connaissances sur l'apprentissage des élèves peuvent servir de ressources pour la conception et la mise en œuvre d'un enseignement.

### 1. Le pôle « Apprentissage de l'élève »

Apprendre c'est élaborer une connaissance nouvelle ou transformer une connaissance ancienne (si cette dernière ne permet plus d'agir ou de comprendre une situation).

Dans l'article précédent, nous avons présenté un modèle de l'apprentissage qui met en relation quatre formats de connaissance et six processus d'apprentissage (cf. figure 1). Ainsi, on distingue des formats de connaissance comme le concept et la représentation qui correspondent à des connaissances d'état ou de relation. Les deux autres, que sont la méthode et le savoir-faire, correspondent à des procédures. Les méta-méthodes portent sur les connaissances elles-mêmes, elles guident leur utilisation en situation : il s'agit de démarches générales (comme la démarche diagnostique), des façons de planifier son travail, de réguler ou d'auto-évaluer sa propre activité.

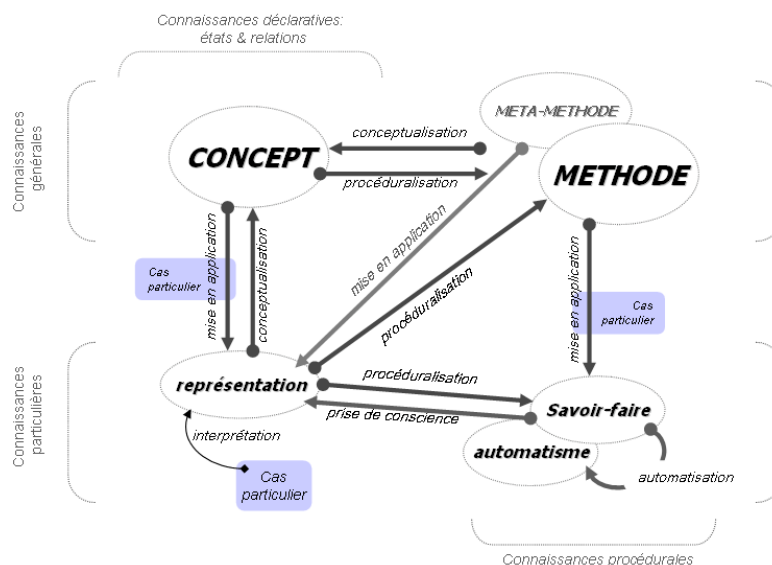


Figure 1. Un modèle de l'apprentissage.

Dès que l'on conçoit une situation d'apprentissage réelle, par exemple une séance de deux heures, voire une séquence de 12 heures, c'est plusieurs apprentissages qui sont visés. Dès lors, la conception implique de permettre un véritable parcours d'apprentissage. C'est ce que nous allons développer dans la partie suivante.

## 2. Le pôle « Conception de l'action de formation »

A partir du moment où l'on sait quelle connaissance on doit enseigner, concevoir un enseignement reviendrait à permettre à l'élève d'apprendre, en favorisant la mise en œuvre par l'élève des processus d'apprentissage correspondants.

### 2.1. Repères généraux :

Concevoir une action de formation peut être perçu comme la définition d'un parcours d'apprentissage dont les activités pédagogiques (cours, TD ou TP) constituent les étapes. Bien sûr, la définition complète du parcours implique aussi de définir les modalités (itinéraire et moyens) pour traverser chacune des étapes.

En Sciences et Techniques Industrielles (STI), l'activité de TP tient une place prépondérante : « APPRENDRE en FAISANT », lointain héritage du « learning by doing » de John DEWEY (début 20 siècle). Il ne peut y avoir d'apprentissage sans, à la fois, l'action et la réflexion sur l'action. Enseigner, c'est-à-dire faire apprendre, consiste à mettre l'élève en situation de double activité : l'amener à faire, agir, pratiquer, en interaction avec son environnement physique et social et en même temps, à réfléchir, à s'interroger, à raisonner

sur ce qu'il est en train de faire. De plus, pour que l'apprentissage soit efficace, il doit être perçu comme une activité fonctionnelle, c'est-à-dire qui a du sens et est utile (Bourgeois, 2007). Il s'agit bien là de privilégier une « stratégie d'acquisition » de connaissances en s'appuyant sur une « stratégie d'activités » dans un contexte donné. Mais, il s'agit, en même temps, de faire passer l'élève du statut d'acteur associé à une logique d'activité à celui d'associé à la logique d'acquisition : l'élève commence son parcours en étant intéressé par l'activité et doit le terminer en étant content d'avoir découvert une acquisition perçue comme utile (Taraud, 2007).

Le savoir en STI, quant à lui, est porté, d'une part, par l'objet technologique (sa raison d'être, sa fonction, sa constitution, son agencement, son fonctionnement) et, d'autre part, par l'approche que l'on mène sur l'objet.

Cette approche, qui peut être soit sur une démarche d'analyse soit une démarche de résolution de problème, est le siège de savoirs procéduraux plus généraux.

La démarche d'investigation de l'objet technologique se veut globale, concrète, interne, fonctionnelle et structurelle (cf. figure 2).

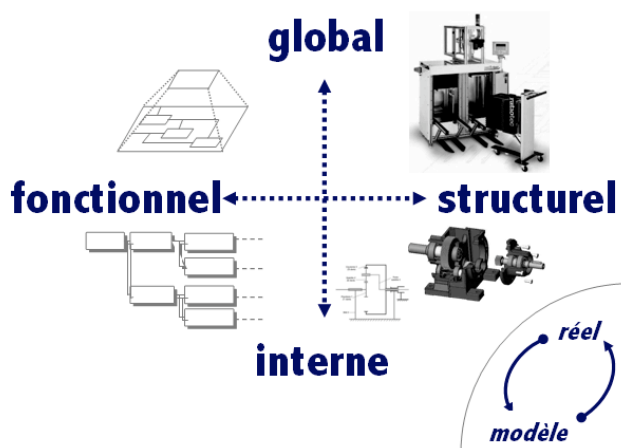


Figure 2. Modélisation de la découverte de la connaissance en STI

L'enseignement des savoirs en STI, pour sa part, vise à respecter un équilibre entre les approches à caractère systémique nécessaires à la compréhension des relations internes et externes à un système (scénario descendant « du TOUT vers les parties ») et les activités centrées sur des connaissances ou des concepts pour lesquels une approche analytique et plus ponctuelle est une garantie d'efficacité (scénario ascendant « des parties vers le TOUT »). La démarche d'acquisition des compétences favorise le goût du concret et de l'action et privilégie par là même une approche inductive, à partir d'activités d'observation, d'étude, de tests et d'exploitation de systèmes ou objets technologiques. Cette démarche est orientée : du pourquoi vers le comment, du réel vers ses représentations modélisées au moyen d'outils adaptés, de la solution technique vers la compréhension de ses structures et de son fonctionnement. Un retour systématique sur le réel est proposé après construction de toute représentation (cf. figure 2).

Le modèle didactique associé (figure 3) s'articule autour de deux phases clés et indissociables : la phase de découverte et la phase de transfert.

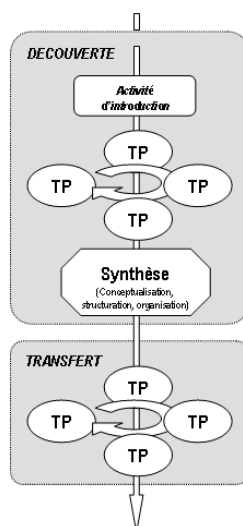


Figure 3 : Un modèle didactique en STI

En phase de découverte, l'activité demandée repose sur l'étude, en TP, de cas particuliers (porteur d'une situation problème) à partir desquels seront développés les concepts et des outils généralisables (lois, règles, principes, méthodes, ...). Il est bien sûr très intéressant que l'élève découvre rapidement par lui-même une façon de trouver la solution. Mais s'il ne découvre pas par lui-même, il est bien plus efficace de guider l'élève vers la solution (en proposant ou décrivant la façon de faire). Autrement dit, c'est dans un équilibre entre le tâtonnement et le guidage, que le scénario adéquat se situe.

Le transfert de ces acquis à d'autres situations analogues peut se faire dans le cadre d'activité de TP ou de TD. La répétition des situations identiques favorise l'automatisation des connaissances (par exemple, la lecture de schéma, l'application de formules ou de procédures). A contrario, la multiplicité des situations très différentes les unes des autres contribue à la mise en place de connaissances dont la mise en œuvre reste sous contrôle (par exemple, la démarche de conception ou de diagnostic). Ces situations de transfert devront être exhaustives ou, à défaut, représentatives.

Cependant, la combinaison des processus mis en jeu dans ce modèle didactique ([interprétation – conceptualisation] ou [interprétation – procéduralisation] pour la phase de découverte et [mise en application ou automatisation] pour la phase de transfert) n'aura de cohérence et d'efficacité que si les connaissances visées sont corrélées. Cette condition participe de la définition du concept de centre d'intérêt en STI. Par voie de conséquence, ce concept s'applique à la fois à la structuration et l'organisation des connaissances et à leur enseignement.

Bien entendu, privilégier une approche didactique ne signifie pas la systématiser. Fondamentalement, concevoir un parcours de formation, qui prenne en compte des processus d'apprentissage, pourrait se résumer à tout d'abord choisir une entrée dans « la boucle de base » (cf. figure 4) pour découvrir la loi générale (le concept ou la méthode), puis dans un second temps, définir les modalités d'utilisation de ces savoirs (processus orthogonal) pour favoriser la construction de connaissances procédurales.

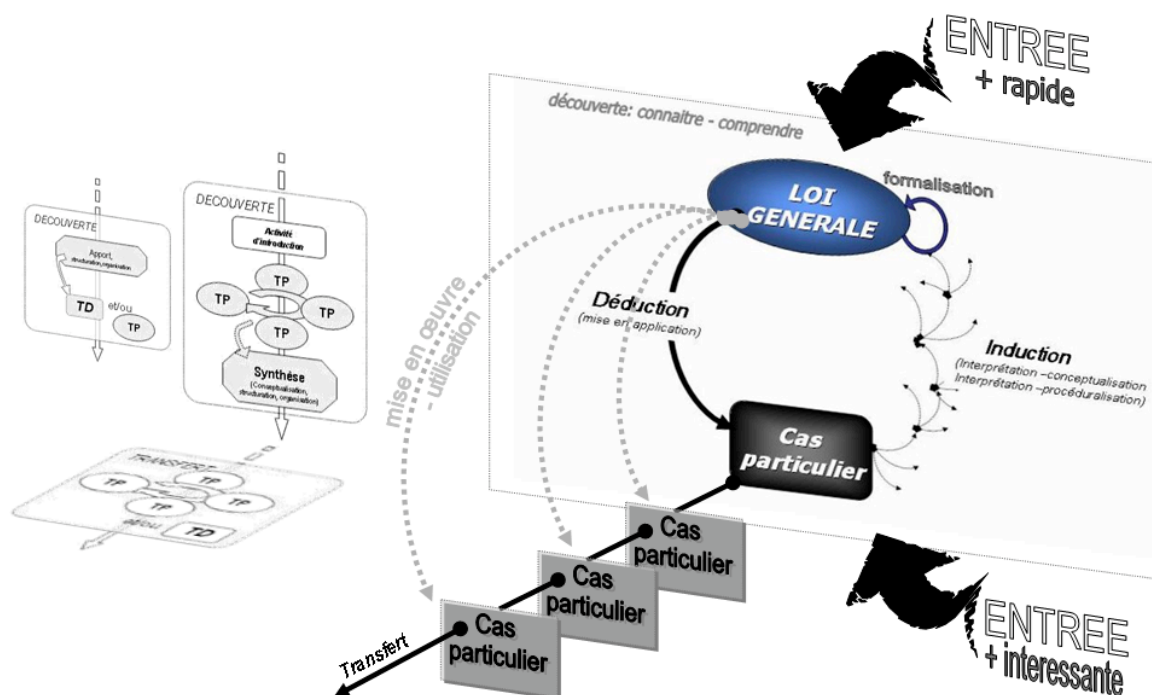


Figure 4. Processus d' « enseigner » : la boucle de base

Les entrées dans la boucle de base sont « le général » ou « le particulier ». Ainsi, l'entrée par le général donne lieu à une démarche déductive et l'entrée par le particulier génère une démarche inductive.

La démarche déductive propose un accès à la connaissance incontestablement plus rapide ; cependant, elle met en œuvre le processus de mise en application qui offre une garantie limitée de résultat (cf. article1).

L'entrée par le particulier (démarche inductive) est cependant plus intéressante pour l'apprentissage. En effet, l'accès au savoir nécessite une profondeur de traitement (un nombre d'opérations mentales) importante de la part de l'élève et donc un ancrage à plus long terme. On distingue deux types de stratégie inhérente à cette entrée par le particulier :

- Stratégie dite « JOURDAIN » : elle met en œuvre un processus d'analogie: par exemple, on peut établir une relation d'analogie entre la maintenance d'un équipement industriel et la médecine pour l'homme. Toutefois, cette stratégie est délicate à concevoir car elle impose de trouver le bon registre d'analogie ;
- Stratégie de la « situation\_PB » L'activité s'appuie sur la résolution d'une situation problème menée par l'élève, dans le cadre d'une activité de TP ou de TD.

Le choix d'une entrée dans la boucle de base n'est pas donc anodin. En effet, il faut bien mesurer la différence d'enjeux qui existe entre « fournir un concept complexe que l'on contextualise ensuite en TP » et « construire élément par élément quelque chose de complexe ». Ce choix est difficile. Il faut évaluer précisément la pertinence de chaque démarche et de chacun de ses aspects.

Dans le cadre d'une démarche déductive, le choix de cas particuliers pertinents constitue une réelle difficulté (exemples et contre exemples), le mauvais choix engendrant des représentations erronées, des concepts faux (cf. article 1 : *phénomène de « manipulation »*).

Dans le cas d'une démarche inductive, la difficulté réside dans le fait de discerner, au cours de la conduite du processus, la « proposition élève » pertinente : celle qui va permettre d'avancer vers la connaissance (l'élève propose – l'enseignant dispose). De plus, la crainte (légitime) est de penser que le cas particulier d'entrée reste attaché à la connaissance.

Deux critères pédagogiques importants favorisent la pertinence du choix d'une entrée dans la boucle de base : les niveaux de complexité et de criticité des savoirs abordés (Aublin & Taraud, 2005). La complexité est conditionnée par le niveau d'interaction du savoir visé avec d'autres savoirs. Plus un concept est délicat à comprendre, plus il faut s'efforcer de lui associer une démarche d'apprentissage inductive et pratique, qui permettra aux étudiants d'y rattacher des représentations mentales justes et au professeur de bâtir une formation s'appuyant sur une solide progressivité des acquis. La criticité exprime le caractère fondamental d'un concept qui, si il n'est pas bien assimilé, entraînera des difficultés d'apprentissages ultérieures importantes, même si son niveau de complexité n'est pas très élevé.

## 2.2. Méthodologie générale de conception

D'un point de vue plus opérationnel, la conception d'un parcours de formation relève d'un processus d'ingénierie qui vise à définir les **CONTENUS** à enseigner, la **MANIERE** de les enseigner et les **MOYENS** pour les enseigner (figure 5).

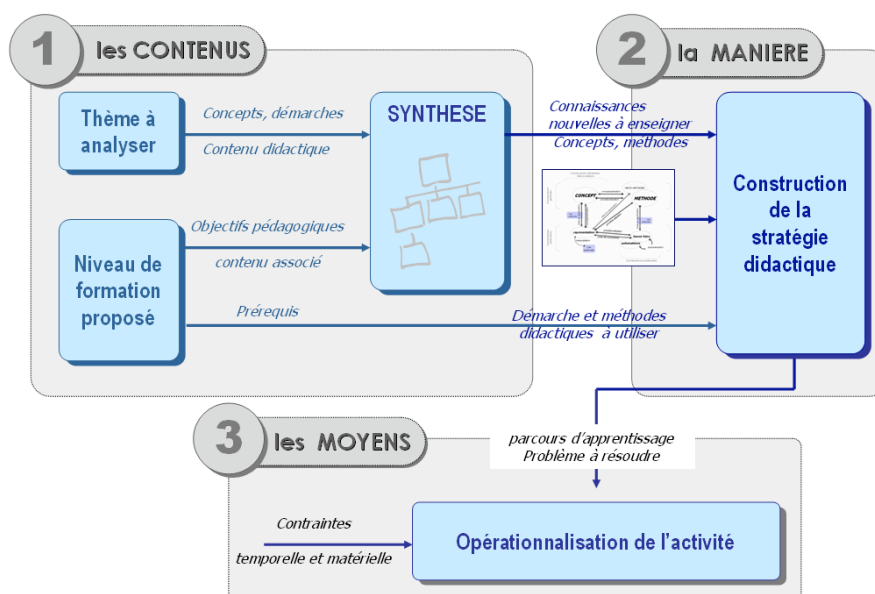


Figure 5. Méthodologie de conception d'une action de formation

### 2.2.1. Définir les CONTENUS

A partir d'une analyse a priori de l'objet d'apprentissage (contenus, niveau d'acquisition et objectifs associés), il s'agit de rechercher les quelques notions-clés qui organisent le savoir et auxquelles on voudrait aboutir. On différencie ces « concepts intégrateurs » de la masse des informations élémentaires et ponctuelles qui y est associée, notamment de la liste du vocabulaire technique correspondant à ce contenu (Alstolfi, 1990). Cette définition des contenus est indépendante de la manière de les enseigner : elle s'étend du champ disciplinaire à la notion élémentaire en passant par les chapitres clés.

En STI, ce travail d'analyse réalisé au niveau le plus global du champ disciplinaire conduit naturellement à identifier les centres d'intérêt et les liens qu'ils entretiennent entre eux. De manière globale, les centres d'intérêt peuvent être classés en deux catégories : ceux qui relèvent de la compréhension du système et ceux que l'on associe à l'action sur le système. Leur caractérisation émerge certes des savoirs définis par le référentiel mais aussi de

« méta-méthodes », c'est-à-dire des méthodologies de mobilisation des connaissances inhérentes aux activités comme l'analyse, la conception ou le diagnostic. Ces dernières contribuent à former un technicien autonome dans ses prises de décisions stratégiques et pas seulement autonome dans ses actions.

Ce processus d'élaboration peut s'organiser en trois étapes (figure 5) :

- **Étape 1 : Analyse du thème.** Il s'agit là d'un travail de recherche bibliographique exhaustive et au plus haut niveau du savoir institutionnel, d'analyse de la structure des thèmes dégagés, d'identification et de caractérisation des concepts associés et enfin de recensement des modèles et méthodes utilisés.
- **Étape 2 : Analyse du référentiel de formation.** Cette phase doit permettre de recenser et de choisir et/ou définir les objectifs, en fonction des contenus et de leur niveau d'acquisition (niveau taxonomique) à atteindre. Bien évidemment, les pré requis associés seront définis.
- **Étape 3 : Élaborer une synthèse.** En fonction des objectifs visés, cette synthèse vise à mettre en perspective les concepts, les connaissances technologiques contextuelles, les savoir-faire ou les modèles et méthodes associés nouveaux, à acquérir par les élèves. On s'attachera à identifier les interrelations (interaction) avec les contenus d'autres Centres d'Intérêt.

On pourra construire, si possible, une petite trame conceptuelle qui visualise les relations logiques que l'on veut établir a priori entre les notions clés (« squelette » ou « branches maîtresses ») et les connaissances ponctuelles (« petites branches et feuilles ») qui, bien souvent, masquent pour les élèves, la structure conceptuelle de ce que l'on veut enseigner. Attention cette trame ne fournit pas un ordre de succession chronologique de ce qu'il y aura à enseigner ; seulement des liens logiques a priori entre les éléments du contenu, quel que soit l'ordre de présentation que l'on adoptera (Alstolfi, 1990).

Cette réflexion didactique de fond ne peut se mener sans visée stratégique. Aussi doit-elle s'inscrire dans une démarche de réflexion sur les enjeux de sa discipline (ce qu'il y a lieu d'enseigner) contextualisés certes aux limites d'un niveau d'enseignement mais elle doit aussi être étendue à celles d'un curriculum intégrant les niveaux de formation antérieurs et postérieurs. Il s'agit bien là, en s'inscrivant de manière consciente dans le continuum de formation, de prendre la véritable mesure, en terme de nouveauté et d'intérêt, que peut présenter l'acquisition, par l'élève, des savoirs visés. Les premières notions clés de mécanique (équilibre et levier), de technologie mécanique (engrenage et transformateur de mouvement) et d'électrotechnique (circuit électrique) sont appréhendées au cycle 2, à l'école primaire, pour être approfondies au collège puis au lycée.

### 2.2.2. Définir la MANIERE

La MANIERE d'enseigner les contenus sera définie à partir du travail de synthèse et des approches didactiques spécifiques aux Sciences et Techniques Industrielles, précédemment présentés.

La finalité de cette deuxième phase est de conduire à une organisation globale des enseignements en centres d'intérêt. Bien entendu, il ne s'agit de proposer un enseignement linéaire et cloisonné mais bien une progressivité des apprentissages conditionnée par le critère d'antériorité.

Cette organisation didactique sera affinée en fonction d'études réalisées à trois niveaux :

- **à un niveau très global du centre d'intérêt :** il s'agit de mettre en relation les contenus à enseigner et les différentes phases de formation : prise de conscience (activation), découverte, transfert, approfondissement, réinvestissement.

- **au niveau d'un cycle de formation** : définir la nature et l'organisation des activités pédagogiques de la séquence : par exemple les activités de lancement, de TP, de synthèse et de TD, dans le cadre d'une séquence à caractère inductif.
- **au niveau d'une activité pédagogique** : définir les différentes étapes du scénario. Par exemple, l'activation, la restitution, la catégorisation (mise en relation), la généralisation et l'évaluation, dans le cas d'une activité de synthèse.

Quel que soit le niveau de traitement, nous postulons que le plan d'action doit être bâti à partir d'un ou d'une composition de processus d'apprentissage. Pour cela, on s'attachera à définir des « niveaux d'évidence » qui permettront de bâtir une formation s'appuyant sur une solide progressivité des acquis. Comme le précise Bruner (1983) par son concept de répétition spiralaire, il s'agit de définir des « approximations successives », en partant des acquis et en élargissant progressivement le champ de la compréhension. On pourra se poser deux questions fondamentales, qui sont orthogonales :

- A quel niveau de détail va être abordé le contenu ?
- A quel niveau d'abstraction va être abordé le contenu ?

Pour définir un plan d'action à chacun des niveaux précédemment présentés, on pourra s'appuyer sur le questionnement suivant :

- Quel est le format du contenu à enseigner (règle, définition, typologie, classification, démarche, technique, geste, procédure ...) ? Son niveau d'abstraction ?
- Quel est son niveau de complexité et de criticité ? Est-ce une difficulté, un obstacle pour l'élève ?
- Quels sont les processus d'apprentissage envisagés (production d'analogies, compréhension, répétition, réutilisation, production d'hypothèses, procéduralisation, essais et erreurs) ?
- Quel est le niveau d'automatisation à atteindre et sur quelle durée ?
- Quelles sont les activités pratiques que je dois proposer à l'élève pour qu'il soit conduit à exercer les raisonnements visés ?

Les figures 6a et 6b illustrent le processus de conception d'une stratégie de séquence induit par le questionnement précédent.

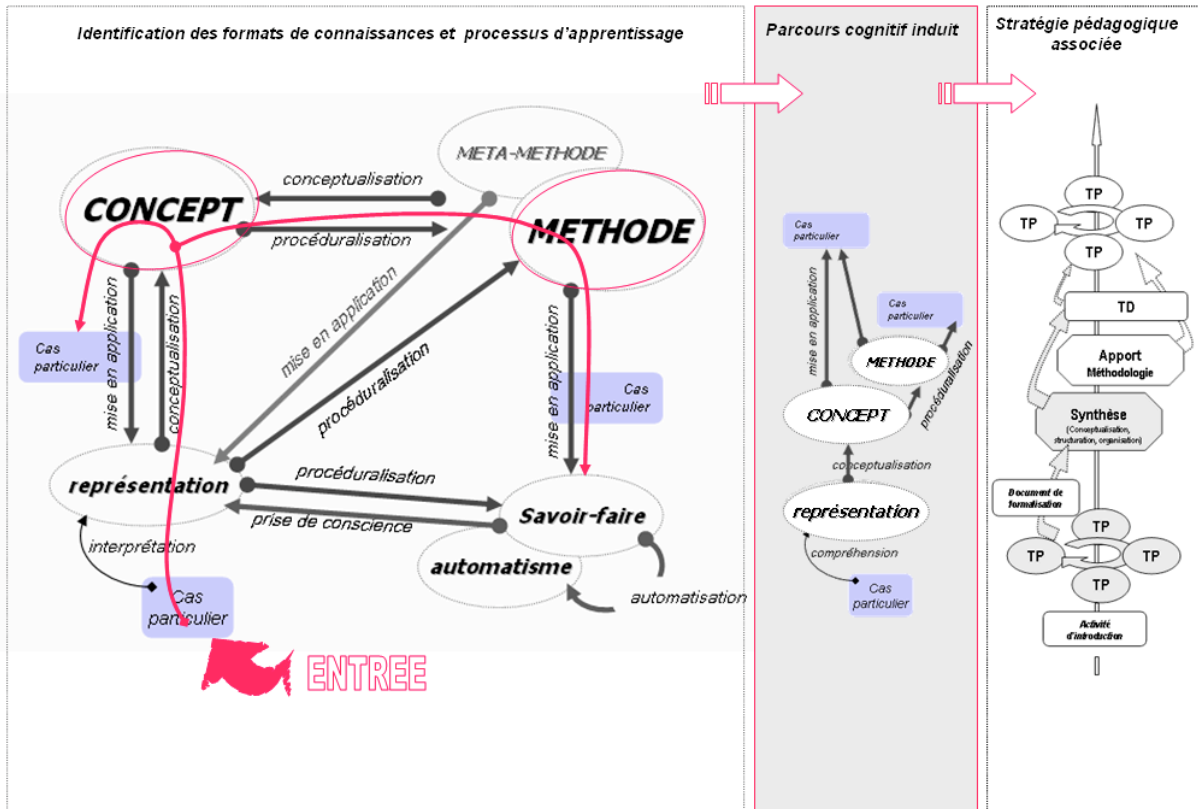


Figure 6a. De la boucle de base des apprentissages à la stratégie de formation : **Stratégie à caractère inductive**

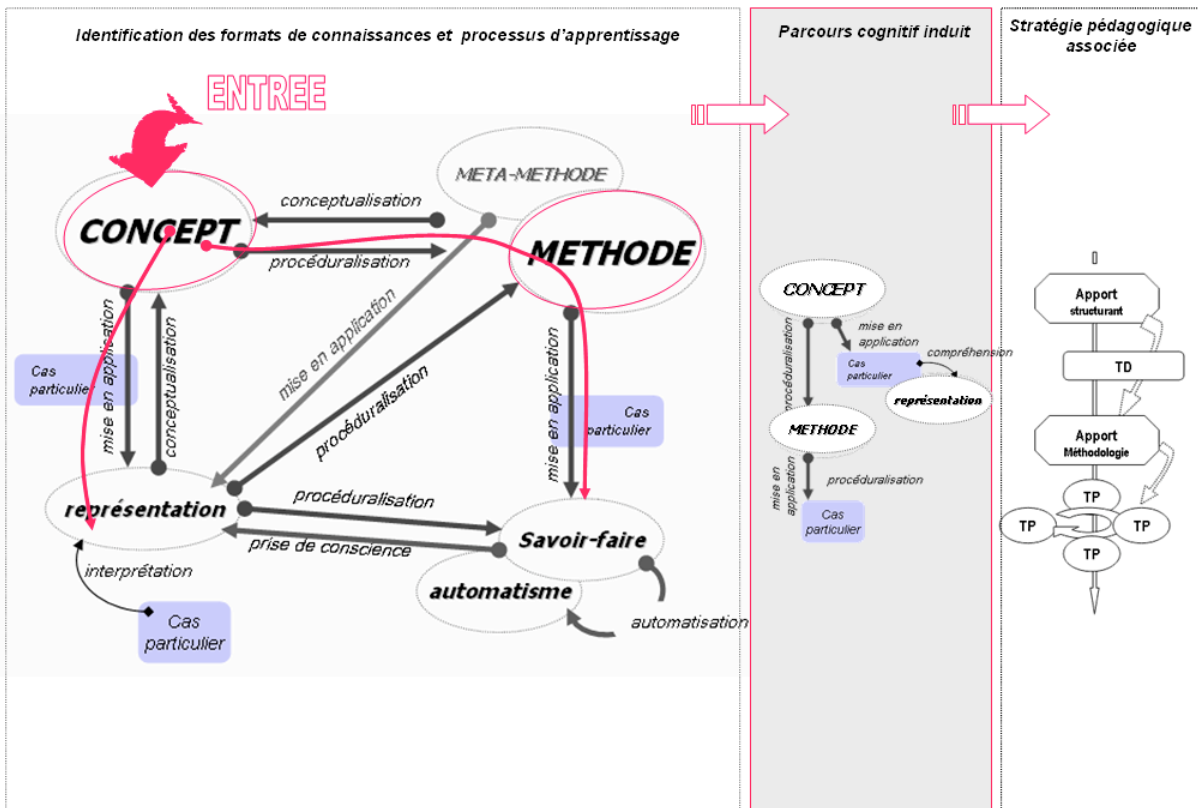


Figure 6b. De la boucle de base des apprentissages à la stratégie de formation : **Stratégie à caractère déductive**

### 2.2.3. Définir les MOYENS

Cette dernière étape constitue la partie émergée de l'iceberg (qui seule compte pour l'élève). Elle consiste à définir les moyens et supports de l'activité, en fonction des contraintes matérielles et temporelles. Nous ne souhaitons pas développer ici notre propos, mais nous voulons rappeler que le choix de ces documents, de ces supports matériels et d'organisation de salle doit favoriser le (ou les) processus d'apprentissage visés. En d'autres termes, je suis capable de répondre légitimement à la question « que fais-je leur faire faire ? », que si au préalable j'ai répondu aux questions « pourquoi et comment je vais faire ? »

## 3. Pôle Mise en œuvre de l'action de formation

Selon le modèle que nous proposons, mettre en œuvre l'action de formation, c'est conduire le processus d'apprentissage

La mise en œuvre de l'action de formation correspond à l'application de ce qui a été conçu dans le contexte particulier d'une classe, à un moment donné, avec des élèves particuliers. Il s'agit donc de confronter une série d'actions planifiées à une réalité, pour éventuellement adapter ce qui a été prévu à ce qui se passe réellement. Ainsi, le professeur **réalise une activité** où il prend des informations sur l'activité des élèves, leurs réactions, pour **réguler son activité** d'enseignement.

### 3.1. L'application de ce qui a été conçu

Elle se traduit par la mise en activité des élèves : l'enseignement prescrit des tâches, les élèves réalisent une activité, adoptent des comportements. Cette activité est observable (ce que disent les élèves, ce qu'ils font) tandis que les processus d'apprentissage ne le sont pas. L'enseignant va essayer d'interpréter l'activité des élèves pour **s'informer sur le processus d'apprentissage**, et éventuellement réguler celui-ci.

Cette activité est au service des apprentissages. Sa fonction première est donc de permettre leur réalisation. La mise œuvre concerne à la fois la prescription des tâches prévues dans le plan d'action (conçues pour permettre l'apprentissage) et la façon dont elles vont être présentées, accompagnées par l'enseignant (présentation et accompagnement au service de l'apprentissage). Par exemple, une tâche de synthèse est généralement conçue pour que les élèves conceptualisent. La mise en œuvre de cette tâche devra donc mettre en œuvre les activités qui favorisent la conceptualisation, que nous avons définies précédemment (cf. article 1). Une présentation directive sera utilisée pour présenter un exercice, mais pas pour une synthèse. Un temps limité pour que les élèves produisent sera pertinent pour une tâche de répétition, mais sans doute pas pour une tâche de synthèse ou de compréhension.

Nous voudrions nous focaliser ici sur la régulation de l'activité de l'enseignant.

### 3.2. La régulation de l'activité de l'enseignant

Un premier niveau de régulation peut concerner le décalage entre le prévu et le réalisé. Par exemple, le professeur a prévu que l'explication de telle notion prendrait 10 minutes et il se rend compte qu'il lui a fallu en réalité 20 minutes ; il avait prévu de donner tel exemple et, au dernier moment, décide d'en prendre un autre. Cette régulation de la mise en application de l'enseignement concerne, on le voit, essentiellement des erreurs de conception. Chacun s'autorise une certaine quantité d'erreurs et une certaine quantité de corrections de ces erreurs. Le coût de cette régulation est essentiellement temporel : trop d'erreurs et trop de corrections peuvent entraîner un débordement de la séance sur la séance d'après, ou le choix de ne pas terminer la séance.

Un second niveau de régulation de l'activité de l'enseignant est réalisé en fonction de l'activité des élèves. En d'autres termes, il s'agit de savoir quels indices peut récupérer le

professeur sur le comportement des élèves, pour les interpréter et agir en conséquence. Nous allons nous arrêter sur ce point.

L'ensemble des comportements des élèves constituent les indices que peut traiter le professeur: ce qu'ils font et ce qu'ils ne font pas. Ils répondent ou non aux questions, font ou ne font pas l'exercice demandé, écoutent ou n'écoutent pas, semblent s'ennuyer ou se passionner, etc. Ces indices ne sont que des comportements : on ne sait pas, objectivement, ce qui se passe dans la tête des élèves. Un élève peut sembler intéressé alors qu'il ne l'est pas du tout. La difficulté majeure réside dans le fait que ces nombreux indices sont interprétés subjectivement par le professeur, et qu'il n'est vraiment pas facile dans ce domaine d'être objectif. Différents aspects vont influencer la subjectivité du professeur (Martin, Morcillo & Blin, 2004) :

- ses expériences antérieures : par analogie avec une situation déjà vécue, le professeur peut penser que tel comportement correspond à telle interprétation, qui lui avait semblé satisfaisante auparavant. Par exemple, il interprète telle réponse d'un élève comme provenant de telle erreur de raisonnement parce que, quelques mois auparavant, un autre élève avait fait la même réponse ;
- ses valeurs : comme tout être humain, un professeur a des valeurs qui influencent son interprétation des comportements des élèves. Un professeur pour qui le travail a une valeur très forte va pouvoir interpréter qu'un élève qui ne travaille est un fainéant (alors qu'il a peut-être des problèmes pour comprendre l'énoncé, des problèmes personnels, etc.) ;
- de la tactique, détournement de la structure imposée, conscient et rusé, par exemple : pédagogie du détour ;
- du bricolage quand les ressources sont inadéquates, par exemple, absence de matériel ou état attentionnel de la classe.
- de l'improvisation en situation d'urgence ou d'incertitude.

La difficulté est donc pour le professeur de centrer l'interprétation des comportements sur l'apprentissage des élèves, tout en ne faisant pas trop d'erreurs d'interprétation. Quand les élèves ne réussissent pas à faire ce qu'ils sont censés faire, voici quelques questions qui peuvent guider le diagnostic :

- Est-ce que la difficulté rencontrée relève du manque de connaissances ? Est-ce que les élèves ont bien les connaissances nécessaires et suffisantes à la réalisation de la tâche ? Est-ce que les difficultés relèvent de la compréhension (de la consigne par ex.) ou de l'application ?
- Est-ce que la difficulté est isolée ou liée à d'autres difficultés ? S'il y a d'autres difficultés, est-ce qu'elles concernent les connaissances disciplinaires ? Ou plutôt des démarches générales, des façons d'organiser leur travail ? Est-ce qu'ils parviennent à gérer leur propre activité ?
- Est-ce que les élèves ont des connaissances mais des difficultés de mobilisation en contexte ? Des mobilisations en contexte, mais pas dans le bon contexte (erreurs d'automatisation) ?
- Est-ce que les erreurs des élèves sont différentes selon la tâche ? Ou est-ce que, au contraire, ils font toujours le même type d'erreur avec le même type de tâche ?
- Est-ce que les élèves parviennent à identifier le niveau pertinent de traitement de l'information ? Est-ce qu'ils parviennent à identifier ce qui est important et ce qui est secondaire ?
- Est-ce que tel ou tel élève a le statut de mauvais élève ? Est-ce qu'il est persuadé qu'il est nul, qu'il va échouer ?

- Est-ce que les élèves savent ou veulent travailler dans telle situation particulière (en classe, en groupe, en TP, à l'atelier), est-ce qu'ils en connaissent les règles, les méthodes ? Plus généralement, est-ce qu'ils ont compris le fonctionnement de l'établissement ?

#### 4. Synthèse : un modèle d'« enseigner »

L'objectif de notre réflexion est l'amélioration de la relation entre « enseigner » et « apprendre » au travers de la prise en compte des formats et des processus d'apprentissage.

##### 4.1. Description générale du modèle

Ainsi, nous postulons que « enseigner pour que les élèves apprennent » nécessite de maîtriser trois pôles et les liens qu'ils entretiennent.

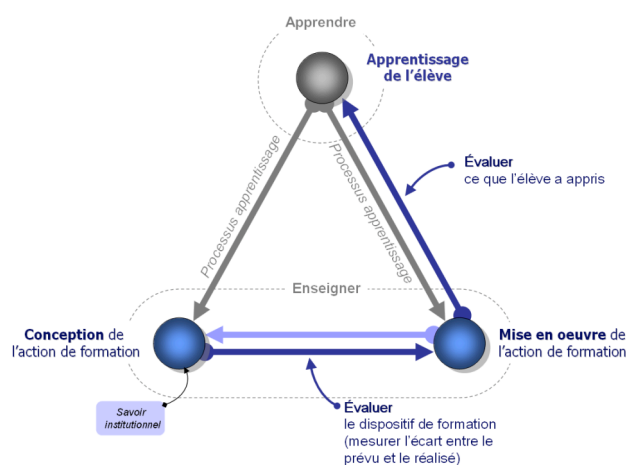
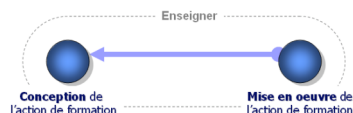
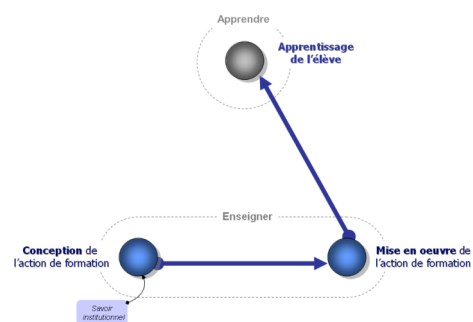


Figure 7. Le modèle « enseigner pour que les élèves apprennent »

Le modèle que nous proposons (cf. figure7) peut se décrire de la manière suivante :

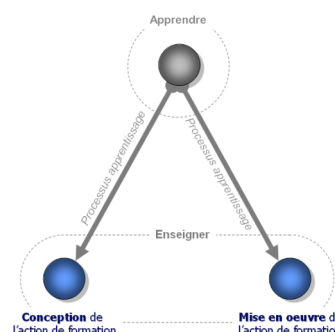
Enseigner repose sur un processus communément admis (ou observé) :

*Au regard d'un savoir institutionnel visé, au cours d'une phase initiale, le professeur conçoit une action de formation. Ce plan d'action sera mis en application dans une seconde phase, qui vise à permettre à l'élève d'apprendre*



L'expérience acquise au cours de cette mise en application sera prise en compte pour concevoir ou modifier des actions de formation.

Ce processus est complété par la prise en compte des processus d'apprentissage dans les deux étapes clés du processus commun.



L'évaluation, quant à elle, porte sur

- ce que l'élève apprend et comment il apprend ;
- le dispositif de formation (en mesurant l'écart entre le prévu et le réalisé).

#### 4.2. Le pôle « apprentissage de l'élève »

Apprendre c'est élaborer une connaissance nouvelle ou transformer une connaissance ancienne (si cette dernière ne permet plus d'agir ou de comprendre une situation).

Nous avons présenté un modèle de l'apprentissage qui met en relation quatre formats de connaissance et six processus d'apprentissage (cf. figure 1). Ainsi, on distingue des formats de connaissance comme le concept et la représentation qui correspondent à des connaissances d'état ou de relation. Les deux autres, que sont la méthode et le savoir-faire, correspondent à des procédures. Les méta-méthodes portent sur les connaissances elles-mêmes, elles guident leur utilisation en situation : il s'agit de démarches générales (comme la démarche diagnostique), des façons de planifier son travail, de réguler ou d'auto-évaluer sa propre activité.

#### 4.3. Le pôle « conception de l'action de formation »

La conception relève d'un processus d'ingénierie dont la finalité est de définir un **contenu** à enseigner, la **manière** de l'enseigner et les **moyens** à mettre en œuvre (cf. figure 5). La conception consiste aussi à définir la façon dont le résultat de l'enseignement, c'est-à-dire l'apprentissage de l'élève, sera régulé et évalué. Cette conception doit rendre compatible des objectifs d'enseignement, définis dans des programmes, des référentiels, avec l'activité, les connaissances antérieures et la motivation des élèves.

Ce processus n'est pas indépendant des deux autres pôles mais il en est distinct.

#### 4.4. Le pôle « mise en œuvre »

La mise en œuvre c'est conduire un ou des processus d'apprentissage. Il s'agit d'appliquer ce qui a été conçu préalablement tout en régulant l'activité de l'enseignant.

#### 4.5. Les liens inter polaires

- pôle « APRENTISSAGE » / pôle « CONCEPTION » :

Les processus d'apprentissage doivent être pris en compte lors du processus de conception et servir de colonne vertébrale aux stratégies d'action de formation.

- pôle « CONCEPTION » / pôle « MISE en OEUVRE » :

La mise en œuvre de l'action de formation s'appuie sur le dispositif préalablement établi. La faisabilité du dispositif élaboré est conditionnée par le « vécu de la classe » (l'expérience du professeur).

Le comparatif entre le prévu et le réaliser doit permettre d'évaluer le dispositif de formation.

- pôle « MISE en OEUVRE » / pôle « APRENTISSAGE » :

La mise en œuvre du dispositif de formation vise à modifier les connaissances des élèves au travers d'activités à réaliser. La conduite de ces activités par l'enseignant doit être conditionné par le (ou les) processus d'apprentissage préalablement retenu(s).

Il s'agit là d'évaluer ce que l'élève apprend et comment il apprend.

## 5. Conclusion

Notre réflexion a pour objectif l'amélioration de la relation entre « enseigner » et « apprendre ». Dans cet article, nous avons présenté un modèle de la conception et de la mise en œuvre de l'enseignement, fondé sur la prise en compte des processus d'apprentissage des élèves. Selon ce modèle, enseigner pour que les élèves apprennent revient à concevoir et à mettre en œuvre les moyens qui permettent la réalisation des processus d'apprentissage impliqués par les connaissances à acquérir. La mise en œuvre de l'enseignement est conçue comme une mise en application d'un processus didactique conçu et comme une régulation de cette conception en fonction des imprévus et des perturbations de la situation. L'apprentissage des élèves est donc à la fois le but de l'enseignement et le moyen d'évaluer la mise en œuvre de celui-ci. Les perturbations de la situation d'enseignement, l'évaluation négative des apprentissages, sont donc aussi des moyens d'évaluer la conception de l'enseignement, pour, à terme, améliorer celui-ci.

En STI, l'enseignant est la fois un ingénieur, un technicien, un didacticien et un pédagogue, qui doit jongler entre diverses caisses à outils pour élaborer sa pratique quotidienne. Les modèles didactiques présentés dans ces deux articles ont pour ambition de proposer une structuration des caisses à outils didactique et pédagogique (figure 8).

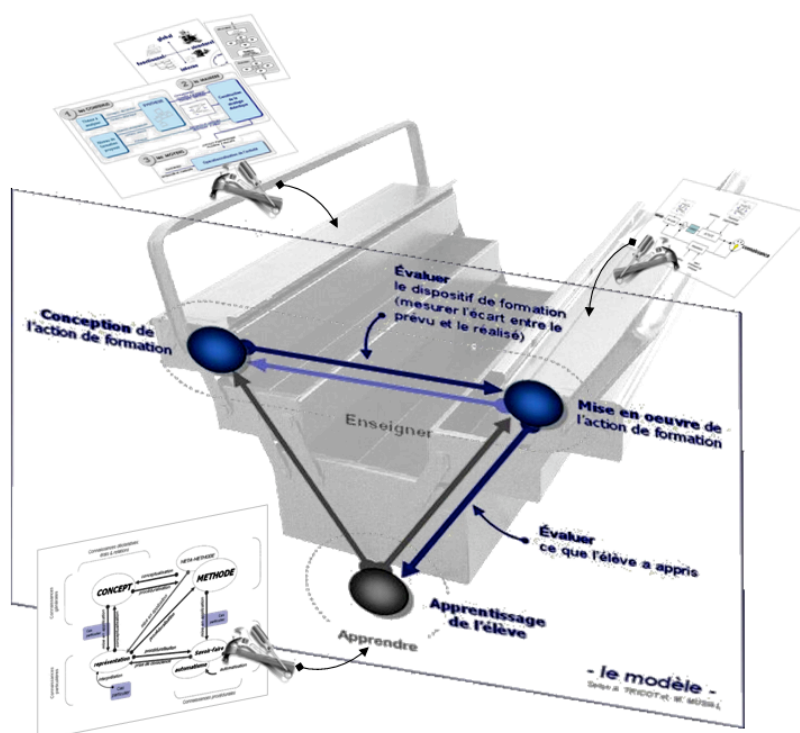


Figure 8 : Une caisse à outils pour l'enseignant

Il reste à tout à chacun à compléter cette caisse à outils et par la même de lui permettre de construire, réfléchir ou faire évoluer sa pratique.

## Bibliographie

- Alstolfi, JP. (1990). « Apprenons pour enseigner II » Cahier pédagogiques, 12-17.
- Aublin, M. & Taraud, D. (2005). Réflexion sur les centres d'intérêt en didactique des STI. Revues « Technologie & Formation n°123 », 18-26 - DELAGRAVE et « TECHNOLOGIE » n° 135, 5-20 et n°140, 44-50 - CNDP.
- Bourgeois, E & Chapelle, G. (2007). Apprendre et faire apprendre. Paris : PUF.
- Bruner, J (1983). Le développement de l'enfant. Savoir-dire, savoir-faire. Paris :PUF
- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). La charge cognitive. Paris : A. Colin.
- Livret d'accompagnement des programmes Sciences de l'ingénieur (2002) – Collection Lycée – Série accompagnement des programmes – Ministère de l'Education Nationale (DESCO)
- Programme Baccalauréat Technologique STI – B.O. hors série du 24-09-1992, 40-56.