

Du TP à la synthèse : un processus d'apprentissage à part entière

MANUEL MUSIAL^[1]

Cette contribution à la réflexion sur la mise en œuvre du concept de centre d'intérêt dans les pratiques quotidiennes propose tout d'abord un éclairage métaphorique du processus « du TP à la synthèse », sous l'angle des mécanismes d'apprentissage, notamment de conceptualisation. Un second volet est consacré à la présentation de la démarche générale de conception associée.

La démarche générale préconisée en STI s'inscrit dans une logique inductive où l'activité de TP est placée au centre du dispositif : l'élève apprend en faisant. Les cycles de TP s'organisent autour du concept fédérateur de centre d'intérêt : les séances de synthèse portant sur des savoirs remplacent les séances de correction portant sur les résultats.

Ce concept a été initié par Michel Aublin pour accompagner la rupture paradigmatique qui émerge en 1988 à la suite de la réforme du baccalauréat série E (cf. *Technologies & Formations* n° 36, mai-juin 1991), avant d'être explicitement introduit dans les programmes du baccalauréat de séries STI en 1992 (cf. *BO* hors série du 24-09-1992 p. 54). L'idée nouvelle est que l'acti-

tivité de TP participe de et à l'acquisition des savoirs technologiques ; ce n'est plus uniquement l'apanage du cours.

La réflexion didactique (parfois débridée) qu'il a suscitée s'est essentiellement centrée sur les activités de TP en termes de conception et de mise en œuvre, l'article des inspecteurs généraux de STI Michel Aublin et Dominique Taraud publié dans les revues *Technologies & Formations* n° 123 et *Technologie* n° 140 (novembre-décembre 2005) constituant le guide en la matière.

Patrick Potier (IA-IPR à l'académie de Poitiers) nous rappelle l'importance de l'activité de synthèse et nous invite à la réflexion dans un article paru dans le numéro 129 de *Technologies & Formations* (janvier-

Mots-clés
pédagogie, référentiel et programme

février 2007), en nous proposant des repères sur la conduite d'une leçon de synthèse.

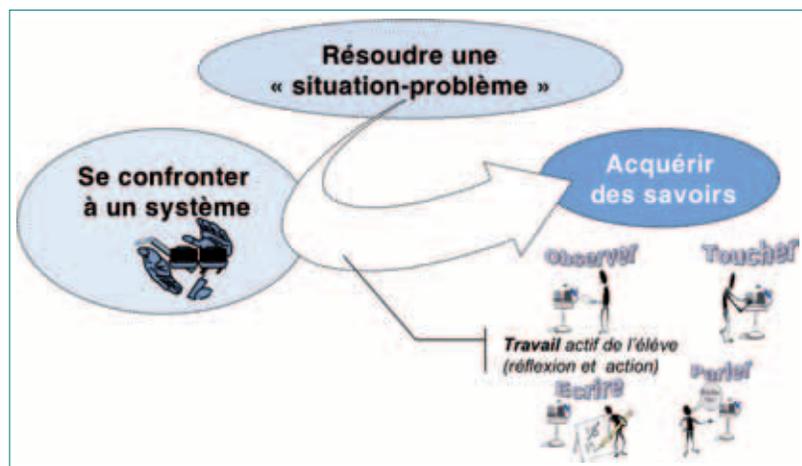
Dans le cadre d'une stratégie de la découverte, le parcours « du TP à la synthèse » est certes la colonne vertébrale des apprentissages en STI, mais il est avant tout porteur et garant du processus de conceptualisation : élaborer un principe général explicatif des cas particuliers.

L'efficacité de l'action de formation du professeur est donc conditionnée au fait que ce processus soit effectivement mis en œuvre lors de la séquence. Par voie de conséquence, lors de la phase de conception, il détermine (structure et organise) la définition de la séquence (du cycle d'activités de TP jusqu'à la synthèse).

L'élève et le professeur ont des rôles et des responsabilités bien déterminés dans ce processus de conceptualisation qui conduisent à distinguer deux phases :

→ **Enclencher le processus** au cours de l'activité de TP

Il s'agit de faire émerger les effets de la loi générale par induction (la loi générale est très rarement perceptible en tant que telle, et le savoir appréhendé correspond généralement à ses effets). Cette tâche incombe à l'élève. Le professeur, lui, conçoit le contexte de situation et les conditions d'émergence : situation-problème, scénario et verbalisation écrite. Le cycle de TP (la « rotation », qui n'induit pas nécessairement un changement de support) contribue à appréhender divers effets de la loi générale, sous différents aspects et dans différents contextes.



1 La définition de l'activité de travaux pratiques

[1] Formateur à l'IUFM de Midi-Pyrénées.

→ Finaliser le processus au cours de la synthèse

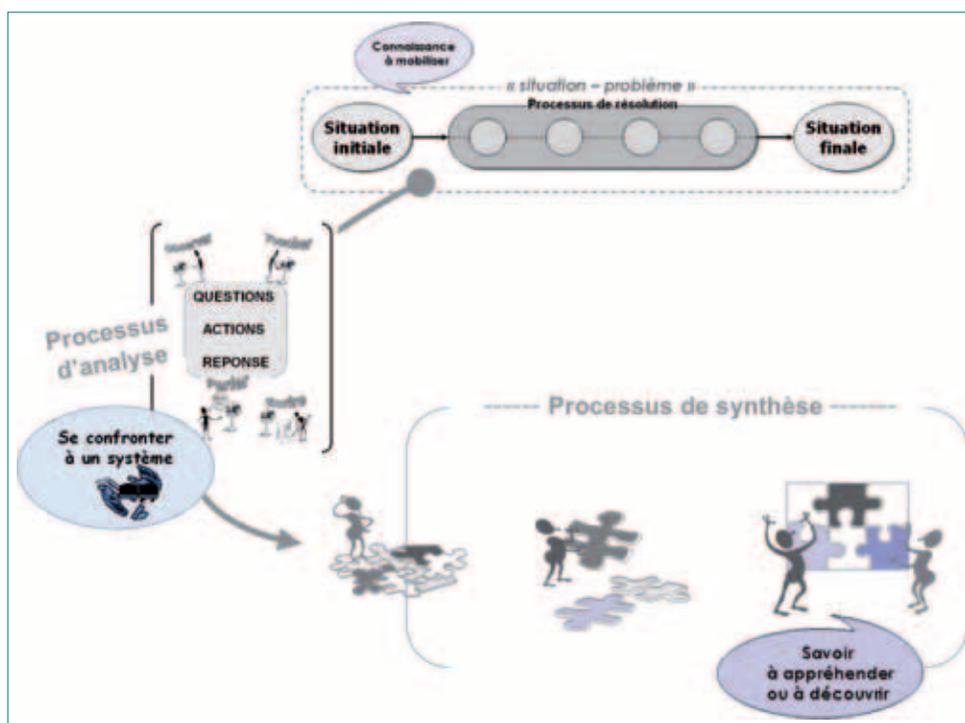
Il s'agit de faire émerger la loi, en généralisant. Cette tâche incombe au professeur. Elle repose nécessairement sur une participation active de l'élève au cours de la phase initiale de restitution-confrontation de l'activité.

L'activité de TP : enclencher le processus de conceptualisation

L'activité de TP participe de et à l'acquisition des savoirs. Elle a pour vocation de permettre à l'élève de résoudre une situation-problème, en se confrontant à un système, en vue d'acquérir des savoirs **1**. Cette activité mobilise complètement l'élève, en termes de réflexion et d'action.

En STI, la situation-problème correspond à une problématique technique. L'intérêt de l'élève pour une problématique technique posée est rarement immédiat. Aussi, en guise d'introduction, des activités courtes – par exemple l'utilisation ou la mise en œuvre du système – pourront contribuer à l'éveiller et le sensibiliser à la problématique proposée. Celle-ci induit un processus de résolution (mise en relation des données, formulation d'hypothèses, mobilisation de raisonnements, de procédures, de démarches...) qui va le mener à la solution (la situation finale).

Cependant, la situation-problème implique une double tâche : trouver la solution au problème et générer un apprentissage. Cette double tâche est fort intéressante... mais attention à ne pas se tromper d'enjeu, et à bien positionner la charge cognitive de l'élève.



2 Le principe de découverte du savoir en TP

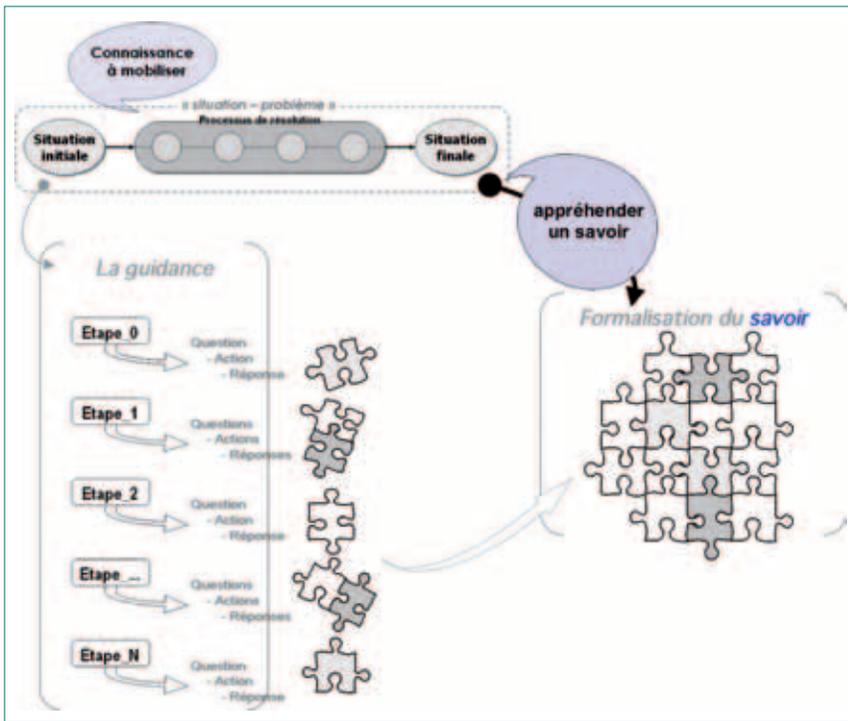
Le processus de résolution, souvent guidé par une démarche d'analyse, se traduit dans les faits par une suite de « questions-actions-réponses ». Parmi tous les résultats trouvés, certains constituent des éléments du savoir à découvrir. À ce stade, l'élève n'a qu'une vision parcellaire de ce savoir ; il reste donc à reconstituer un tout cohérent (ce qu'il faut retenir de l'activité), en retrouvant les interrelations... un peu comme s'il fallait reconstituer un puzzle **2**.

Cette double activité de décontextualisation et de synthèse est une activité cognitive difficile ; il serait périlleux de parier sur la réussite de l'élève à reconstituer le puzzle en toute autonomie. Cependant, cette étape est absolument nécessaire pour la suite du processus de conceptualisation.

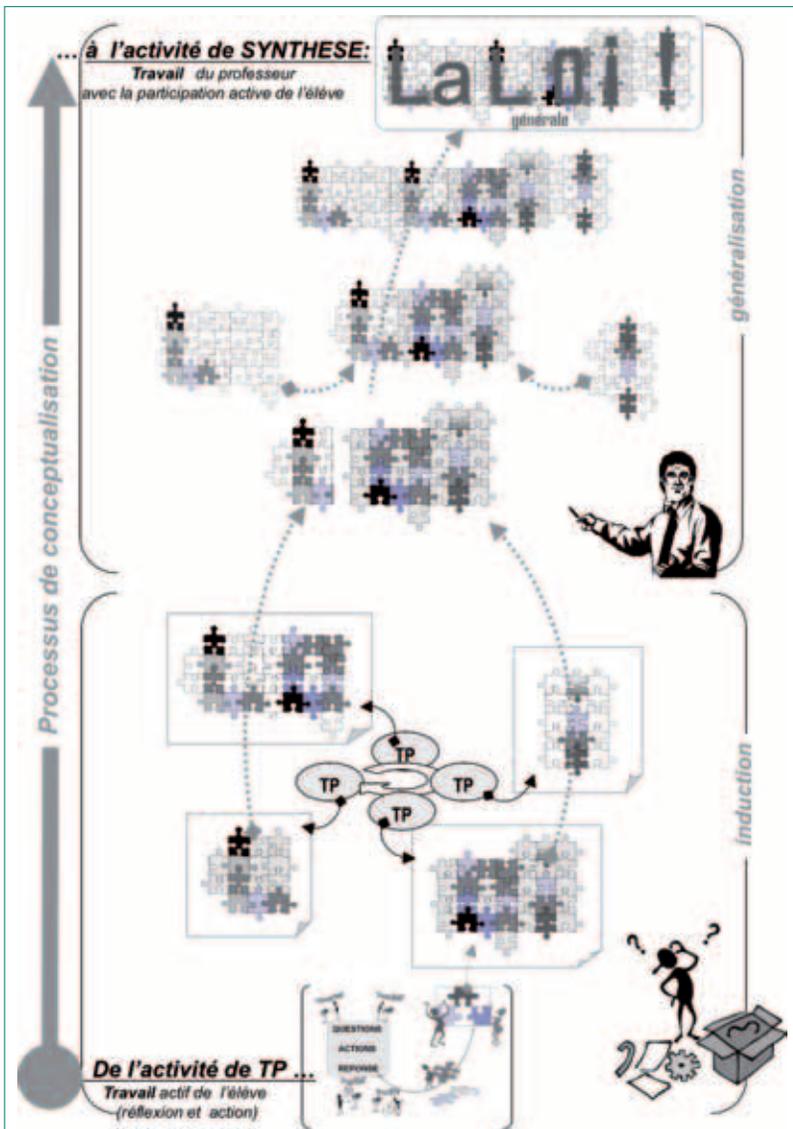
Dans cette phase, il faut donc aider les élèves à verbaliser par écrit en leur proposant d'élaborer, l'aide de consignes *ad hoc*, un document de formalisation (adapté à leur niveau de compétence) **3**. Ce dernier pourra prendre la forme, pour des néophytes, d'un document déjà constitué (essentiellement d'illustrations, soin doit être laissé aux élèves de verbaliser le savoir) à compléter.

L'activité de synthèse : finaliser le processus de conceptualisation

Chacune des activités de TP donne lieu à la production d'un document de formalisation : il s'agit de collecter les faits. Dans un premier temps, la mise en relation de ces faits par le



3 Découvrir le savoir en TP



4 « Du TP à la synthèse » : le processus de conceptualisation

professeur va entraîner le mécanisme de généralisation ; des apports complémentaires contribueront à l'émergence de la loi générale.

Les savoirs mis en perspective lors de cette phase peuvent classés en deux catégories [1] [2]:

- Les bases de connaissances (lois, règles, guide de choix, procédures de calcul, démarche de conception)
- Les moteurs d'inférence, permettant d'utiliser les données précédentes dans un contexte défini et limité, répondant à une demande technique précise vis-à-vis d'un public particulier.

En conclusion, le processus de conceptualisation, qui conditionne le parcours « du TP à la synthèse », engagé par l'élève et conclu par le professeur, peut être perçu comme la construction d'un puzzle qui ne délivre son message qu'une fois terminé 4.

La démarche de conception

La conception d'une séquence de découverte s'appuyant sur le processus de conceptualisation 5 trouve naturellement son origine dans l'identification des points clés de la leçon 6. Un travail d'analyse didactique de ces contenus va conduire à définir une organisation des activités de TP.

C'est là le cœur du métier de l'enseignant, qui peut s'appuyer dans cette tâche sur une démarche de conception 7 articulée autour deux phases :

- La phase d'avant-projet
- La phase de finalisation

La phase d'avant-projet

➔ Définir une trame de la synthèse

À partir d'une analyse *a priori* de l'objet d'apprentissage (contenus, niveau d'acquisition et objectifs associés au centre d'intérêt), il s'agit de rechercher les quelques notions clés qui organisent le savoir, et auxquelles on voudrait aboutir. On différenciera ces « concepts intégrateurs » de la masse

[2] Les chiffres grisés entre crochets renvoient à la bibliographie.

des informations élémentaires et ponctuelles qui y est associée, notamment de la liste du vocabulaire technique correspondant à ce contenu.

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 » de la séance) et les connaissances ponctuelles (« petites branches » et « feuilles ») qui, bien souvent, masquent aux élèves la structure conceptuelle de ce que l'on veut leur enseigner [2].

➔ Choisir et définir les contenus (les points clés) qui seront traités en TP

Deux critères pédagogiques importants, les niveaux de complexité et de criticité, favorisent la pertinence du choix [1] :

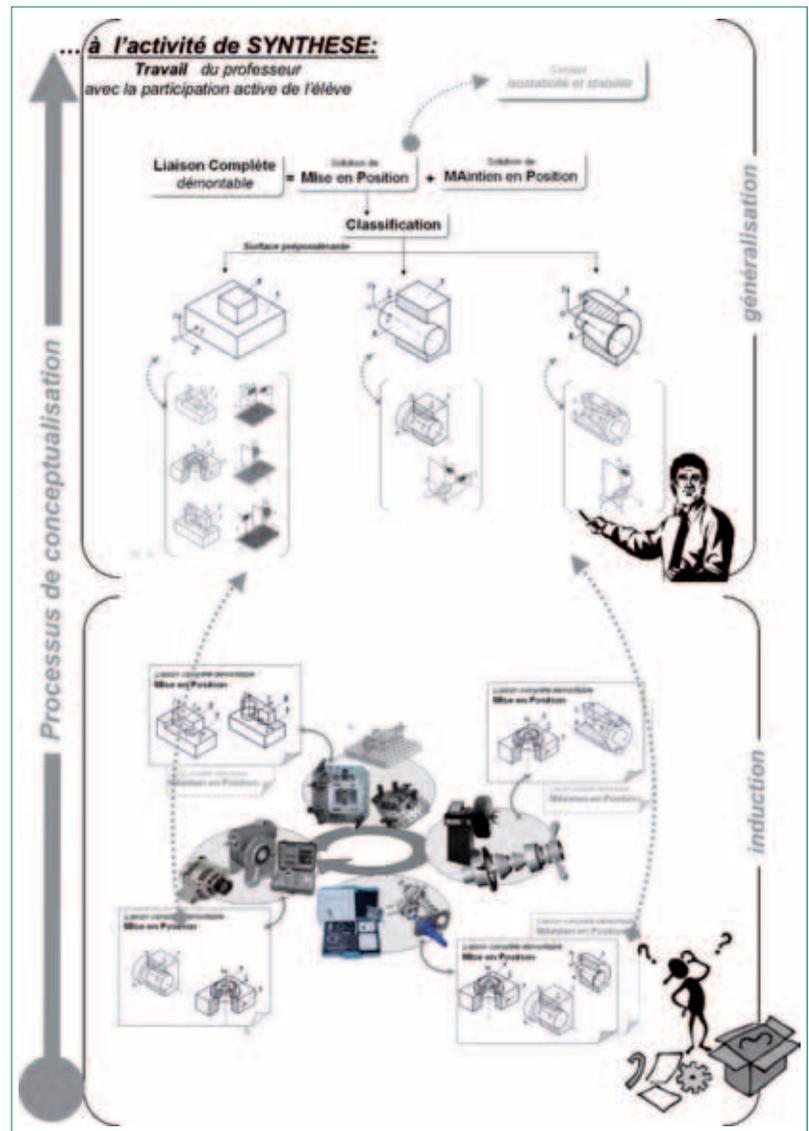
→ La **complexité** est conditionnée par le niveau d'interaction du savoir visé avec d'autres savoirs. Plus un concept est délicat à comprendre, plus il faut s'efforcer de lui associer une démarche d'apprentissage inductive et pratique, qui permettra aux étudiants d'y rattacher des représentations mentales 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, dont la mauvaise assimilation entraînera des difficultés d'apprentissage ultérieures importantes, même si son niveau de complexité n'est pas très élevé.

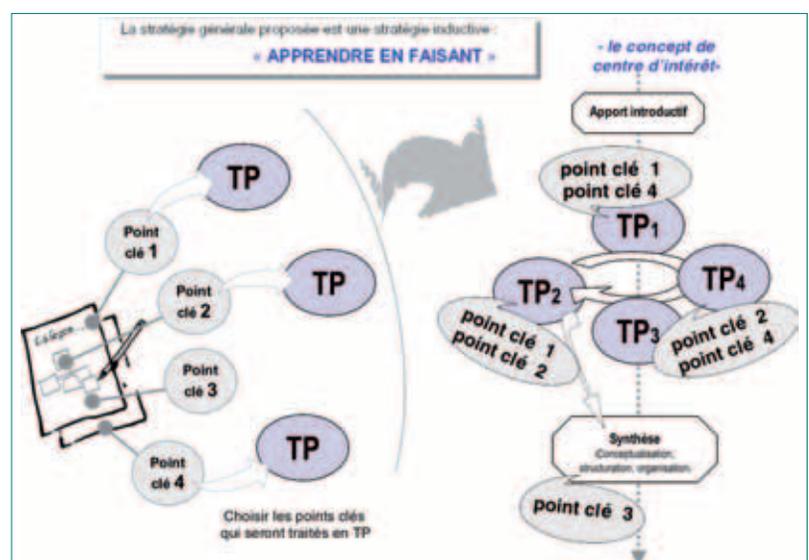
Une pondération de ces critères peut aider au choix final. Un poids

► Bibliographie

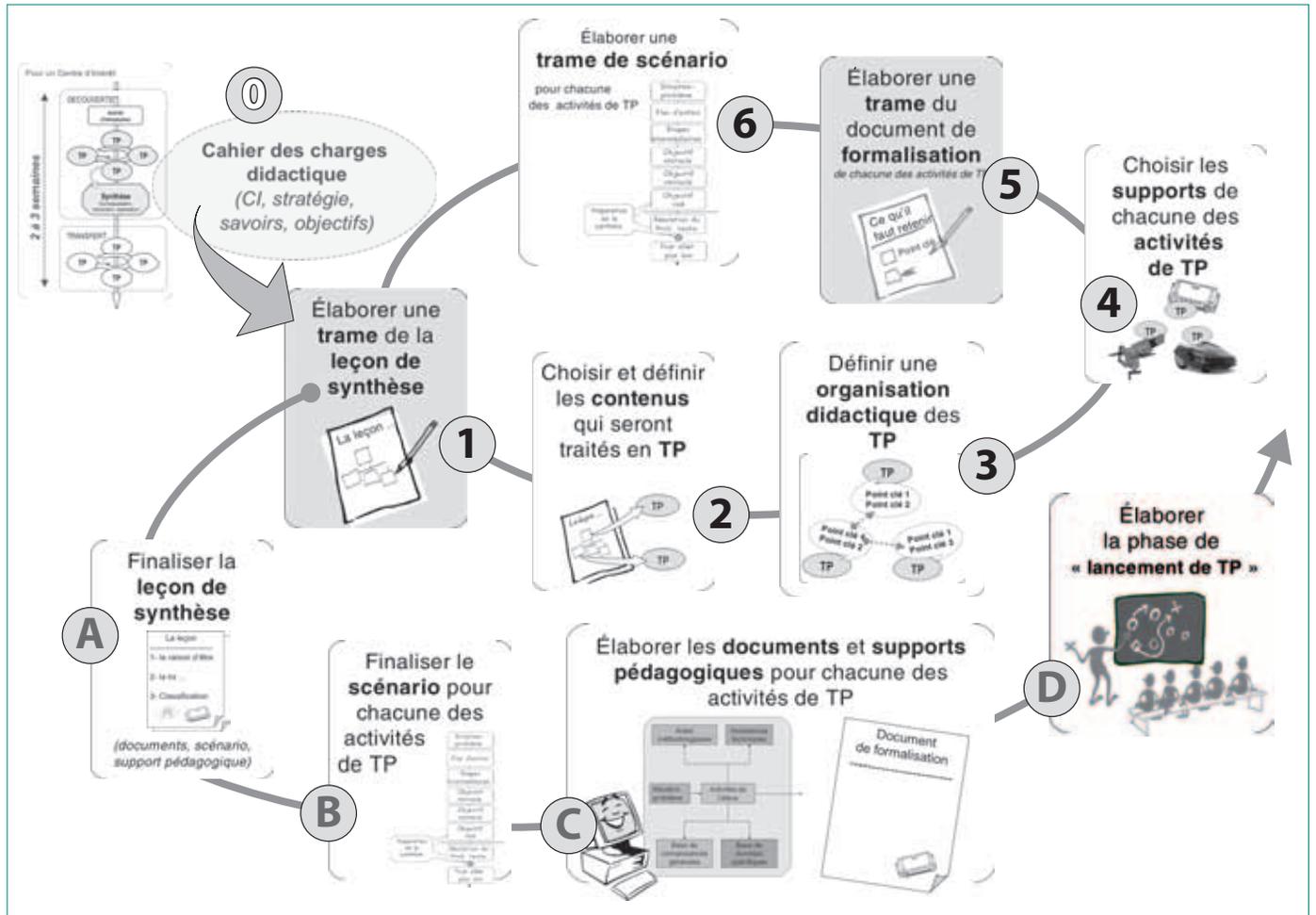
- [1] AUBLIN (M.), TARAUD (D.), publications et séminaires
 [2] ASTOLFI (J.-P.), articles dans les *Cahiers pédagogiques* « Apprenons pour enseigner », janvier 1990
 [3] MÉREAU (J.-P.), « Qu'est-ce qu'un TP ? », *Technologies & Formations*, n° 41, mars-avril 1992
Technologies & Formations, n° 36, 123 et 129
Technologie n° 140
 Guides d'accompagnement des programmes de sciences de l'ingénieur et de BTS CPI
 MUSIAL (M.), RUBAUD (M.), STEPHAN (P.), *Contribution à la réflexion sur la didactique des STI*, séminaire de l'académie de Toulouse, juin 2003



5 Un exemple : la liaison complète démontable



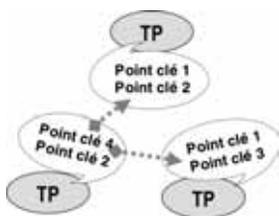
6 Le principe général de conception du processus « du TP à la synthèse »



7 La démarche générale de conception du processus « du TP à la synthèse »

faible signifie que le ou les contenus ne nécessitent pas d'être appréhendés en TP.

➔ Définir une organisation didactique des activités de TP
L'agencement et la redondance des points clés au sein du cycle de TP doivent provoquer et favoriser les confrontations et les ruptures cognitives nécessaires à la généralisation.



➔ Choisir le support matériel de chacune des activités de TP
Il existe plusieurs types de supports, plus ou moins pertinents selon l'objectif de formation visé [3]:

- Un support industriel (ou grand public) non didactisé favorise l'acquisition et la validation de compétences.
- Un support industriel sorti de son contexte ou un support didactisé en rapport avec la réalité permettent l'élaboration des savoirs, savoir-faire et compétences.
- Un support didactisé sans rapport avec la réalité met en évidence les facteurs influents sur certains phénomènes.

Le choix d'un support dépend de son potentiel didactique au regard du centre d'intérêt, mais aussi de son intérêt pédagogique, par exemple:

- sa capacité à faire émerger le savoir;
- son niveau de familiarité avec l'univers de l'élève (objet du domaine public, système ayant fait l'objet d'une précédente étude);
- son niveau de « parasitage », certains supports détournant l'attention

des élèves ou en gênant leur compréhension (à cause de leur complexité technique, ou de celle de leur environnement);

- le type de problème posé à l'élève, pour lequel l'adéquation entre fonction de l'objet et champ disciplinaire étudié doit être évidente;
- le niveau de décontextualisation lorsqu'il s'agit d'une phase de transfert, ou de réinvestissement;
- la nature de l'activité (étude externe ou interne, observation, manipulation, démontage, prise de mesure...).

C'est la prise en compte de l'ensemble de ces paramètres qui permettra d'arrêter définitivement le choix des supports utilisés pour un centre d'intérêt donné.

➔ Élaborer une trame du document de formalisation
Le document de formalisation agrège ce que l'élève doit avoir consigné

comme savoir nouveau (ou savoir consolidé) à l'issue de l'activité. C'est l'ambition du professeur, le contrat qui garantit la pertinence de l'activité proposée.

→ Élaborer une trame d'un scénario d'apprentissage pour chacune des activités de TP

Le scénario d'apprentissage définit un parcours mental qui va amener l'élève à franchir l'obstacle et s'appropriier le savoir nouveau. Il précise les activités pratiques qui lui seront proposées pour qu'il soit conduit à suivre les raisonnements visés **11**. Ce parcours passe par la résolution d'une situation-problème.

Cette phase d'avant-projet nécessitera quelques itérations afin que soit validée la cohérence du dispositif.

La phase de finalisation

→ Finaliser la leçon de synthèse
La cohérence cognitive induite par le processus mis en œuvre détermine l'aspect formel des documents de la leçon de synthèse **8**.

→ Finaliser le scénario de chacune des activités de TP

Dans cette phase rédactionnelle finale, le scénario d'apprentissage doit donner naissance au mode d'emploi de l'activité de TP. Ce document permettra au professeur utilisateur de l'activité de TP de contribuer à la réussite du contrat. Sa rédaction doit être particulièrement soignée.

→ Élaborer les documents et aides pédagogiques

Ces documents, conditionnés par le scénario d'apprentissage, ont pour finalité que l'élève puisse :

- S'informer et agir sur le système ;
- Résoudre le problème et rendre compte ;
- Identifier clairement les savoirs nouveaux (ou mobilisés, dans le cas d'une consolidation) et les situer dans une logique d'apprentissage (rôle du document de formalisation).

Mais ils devront aussi permettre à l'enseignant d'évaluer l'apprentissage de l'élève.

Un environnement d'apprentissage hypermédia constitue aujourd'hui le cadre normal de définition et de mise en œuvre de ces documents.

→ Élaborer la phase de lancement de TP

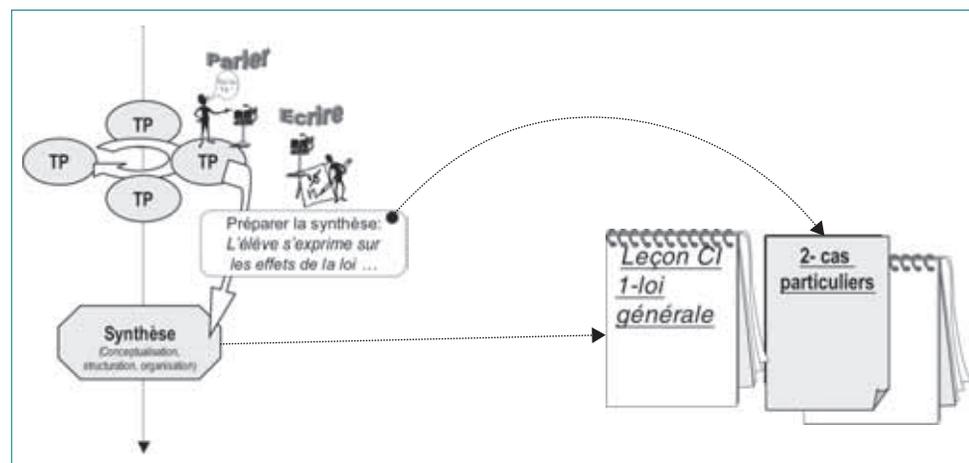
Cette phase, trop souvent négligée pour ne pas dire oubliée, vise à donner du sens à l'enchaînement des activités pédagogiques (cycle de TP et cours de synthèse). Elle a pour vocation de présenter à l'élève le parcours d'apprentissage, son but, ses étapes, des repères, les attendus, les moyens à mobiliser..., bref, de le responsabiliser et le rendre acteur de sa formation.

Conclusion

Le parcours « du TP à la synthèse », placé dans un contexte d'enseignement par centre d'intérêt, est porteur

d'un processus d'apprentissage à part entière. Dans ce cas, apprendre, c'est généraliser à partir d'explications induites de l'étude de cas particuliers. Ce processus de conceptualisation est comme la construction d'un puzzle où l'élève et l'enseignant mettent leur talent au service l'un de l'autre.

Enseigner pour que l'élève apprenne nécessite de prendre en compte la façon dont l'élève apprend dans les phases de conception et de mise en œuvre des actions de formation. Cet état de fait doit nourrir une réflexion sur l'élaboration d'outils facilitant cette prise en compte dans l'urgence du quotidien. →



8 Le cadre général de conception des documents