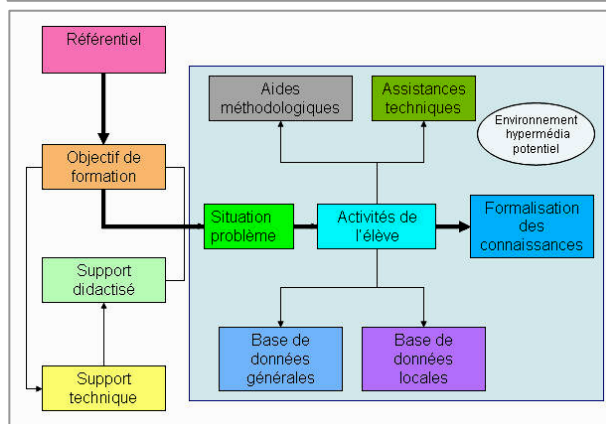
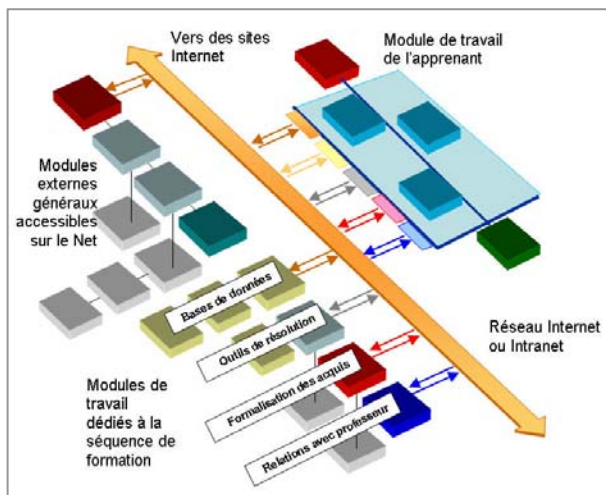
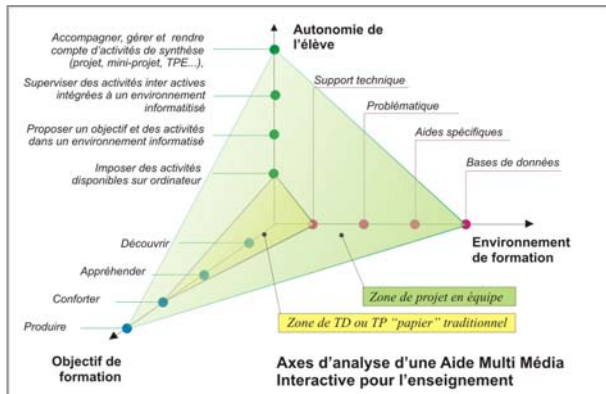


Académie d'Orléans-Tours

# Guide sur l'utilisation et la réalisation des aides multimédia interactives en Sciences et Techniques Industrielles



Journée d'information académique  
Lycée F. Villon de Beaugency

Dominique Taraud IA – IPR STI  
12 Mai 2004



## Sommaire

<b>I. La stratégie de formation.....</b>	<b>4</b>
A. Complexité de l'objectif de formation .....	5
B. Criticité de l'objectif de formation .....	5
C. Répondre aux besoins des élèves.....	6
D. Choix du niveau .....	6
E. Séquence, séance et centres d'intérêt .....	7
<b>II. L'utilisation d'une AMMI.....</b>	<b>8</b>
A. L'autonomie dans la formation .....	8
1. Les modes d'apprentissage .....	10
2. Recherche, expérimentation et manipulation.....	12
3. Les niveaux de guidance des élèves .....	13
4. Modifier le statut de l'erreur.....	14
B. L'efficacité des AMMI.....	15
1. L'identification de l'objectif .....	15
2. La formalisation des connaissances associées .....	16
3. La motivation et les activités de l'élève .....	16
C. Et l'évaluation ?.....	18
1. L'évaluation des savoirs et savoir-faire .....	18
2. Le réinvestissement et la confortation des connaissances .....	19
3. La notation associée .....	20
<b>III. Construction d'une AMMI .....</b>	<b>21</b>
A. Complexité pédagogique .....	21
1. L'axe de la formation.....	22
2. L'axe de l'environnement des activités.....	24
3. L'axe autonomie des élèves.....	26
B. Structure des AMMI .....	29
C. Production des AMMI .....	32
1. Logiciels de production .....	32
2. Méthodologie de construction d'une AMMI relative à un TP .....	37
D. Exemple d'AMMI : TP sur l'étanchéité .....	42
<b>IV. Annexes : Fiches techniques présentations AMMI</b>	

\* AMMI : Aide Multimédia Interactive



# Introduction

*Qu'est-ce qu'une aide multimédia interactive et pourquoi privilégier ce type de médiation informatique entre un élève, un professeur et un apprentissage ?*

*Comment un élève découvre et appréhende un concept, comment finit-il par être capable de l'utiliser, de l'adapter à une situation nouvelle et à se l'approprier ?*

*Pour la majorité des professeurs, l'informatique n'existait pas lorsqu'ils ont appris les bases de leurs disciplines et ils ont vécu une formation privilégiant deux formes de médiation pédagogique : la relation plus ou moins personnalisée avec un maître transmettant une connaissance et le travail personnel d'approfondissement dans les livres.*

*Ce mode d'apprentissage induit de façon inconsciente des comportements particuliers. Il faut que l'élève soit sur la même longueur d'onde que le professeur, accepte sa logique de pensée et lui accorde sa confiance. Si cet enseignement est alors efficace, il minimise certaines valeurs importantes, comme la créativité, l'observation, la déduction, le droit à l'erreur et aux interrogations et favorise incontestablement les élèves ayant des facilités de modélisation et d'abstraction.*

*Une aide multimédia interactive modifie et enrichit cette relation duale entre maître et élève.*

*L'ordinateur peut devenir un guide de travail très puissant, permettant de mobiliser rapidement de multiples informations, de proposer des outils d'aide et d'assistance qui modifient le statut de l'erreur et sa perception pour l'élève et le professeur. On peut s'essayer à, revenir en arrière, explorer une hypothèse, proposer rapidement plusieurs variantes d'une solution, présenter un travail de manière rationnelle et attrayante.*

*Mais pour obtenir une réelle valeur ajoutée pédagogique et didactique, cette médiation informatique doit être pertinente et ne pas imposer au professeur de se transformer en informaticien à plein temps.*

*L'objectif de la journée d'animation pédagogique du 12 mai 2004 est de sensibiliser les professeurs STI aux apports et aux dangers des aides multimédia interactives. Au travers d'une approche théorique, qui a pour objectif de faire ressortir les concepts fondamentaux que peut apporter l'outil informatique dans l'acte de formation et d'exemples de travaux de professeurs, j'espère que chacun comprendra pourquoi et comment il faut s'engager intelligemment dans ce nouveau défi pédagogique.*

*Un grand merci à l'équipe de professeurs qui m'a accompagné dans ce travail tout au long de ces deux dernières années scolaires.*

*Le 12 mai 2004*

*Dominique Taraud  
IA – IPR Sciences et techniques Industrielles*

## Déroulement de la journée de formation

9h	9h 30	Présentation des objectifs de la journée	D. Taraud
9h 30	11h	Construire un TP en STI Exemple d'un TP sur l'étanchéité Apprendre en STI Débat	D. Taraud
11h	11h 15	Pause	
11h 15	12h 15	Structure d'une aide multimédia interactive Typologie des AMMI et logiciels de création	D. Taraud
12h 15	12h 30	Exemples d'AMMI et débats 1. TP Seconde ISI : Découverte des vérins	M. Couzinet
12h 30	12h 45	2. TP Seconde ISI : Loi d'entrée-sortie d'un mécanisme	M. Ignaczak
13h	14h	Repas	
14h	14h 15	Exemples d'AMMI et débats 3. TP Seconde ISI : Le graphe des interactions	M. Bockowski
14h 15	14h 30	4. Site Internet pédagogique et suivi de projet en seconde ISI : mini projets	M. Martinel
14h 30	15h	Débat	
15h	15h 15	Pause	
15h 30	15h 45	5. Base de données pédagogiques STI GMP : Les entités d'usinage	M. Peeterman
15h 15	15h 30	6. Aide méthodologique STI GEL : Dimensionnements de câbles électriques	M. Gérard
15h 30	15h 45	7. TP SSI relatif à un centre d'intérêt : Caractérisation des transformateurs de mouvements	MM. Gabory et Bordachar
15h 45	16h	8. TP Term STI GEL : Définition des 4 quadrants et identification des phases de freinage.	M. Laval
16h	16h15	9. TP d'auto formation 1 <sup>ère</sup> STI: Les liaisons cinématiques	M. Giorganendo
16h 15	16h 45	Débat	
16h 45	17h	Conclusions	D. Taraud

---

## I. La stratégie de formation

---

L'institution définit des objectifs de formation sous forme de connaissances, compétences, savoirs et savoir-faire.

Ces objectifs s'imposent aux enseignants, qui ont toute liberté pédagogique pour proposer un parcours de formation amenant les élèves à acquérir ces connaissances. Malgré tout, cette liberté d'enseigner n'est que relative, car elle est contrainte par des lieux, des structures, des horaires et des équipements que le professeur ne maîtrise pas et dont il a l'obligation de tenir compte.

L'utilisation des aides multimédia interactives impose, par exemple, la libre disposition de postes informatiques. Il est inutile d'investir du temps et de l'énergie dans ces moyens de médiation pédagogique si ces équipements n'existent pas ou sont en trop petit nombre.

Sur ce plan, la situation en Sciences et Techniques Industrielles est particulièrement favorable. Les compétences professionnelles attendues imposent des manipulations informatiques et les équipements existent partout en nombre.

Il reste au professeur à être capable de choisir, parmi les niveaux de formation qu'il doit assurer et dans l'ensemble des objectifs de formation, ceux qui méritent un traitement par aide multi média interactive.

Pour l'aider dans cette recherche, on envisagera chaque objectif selon deux points de vue particuliers, celui de la complexité et celui de la criticité.

### A. Complexité de l'objectif de formation

Tout objectif de formation peut être caractérisé par son niveau de complexité.

Un concept, même de base, peut être compliqué à comprendre et à expliquer.

Par exemple, en mécanique, le vecteur force et les opérations qui s'y attachent, sont des éléments de base essentiels de la formation. Ils utilisent un concept mathématique délicat, multi dimensionnel que les élèves ne peuvent pas appréhender rapidement. Lorsqu'on y ajoute le fait que ce vecteur modélise un comportement mécanique pas toujours visible dont on ne peut visualiser que les effets, on constate un niveau de complexité élevé qui mérite un traitement particulier.

Dans ces situations spécifiques, il faut sans doute prendre le temps de développer des démarches inductives et constructivistes fortes. Il faut prendre le temps d'expérimenter, de constater des effets, de valider un modèle, de trouver ses limites et de construire pas à pas une représentation juste d'une loi ou d'un phénomène.

Cette approche exige plus de temps que la méthode transmissive traditionnelle.

Compte tenu des contraintes horaires imposées, elle doit donc être limitée à certains objectifs de formation, choisis pour leur niveau de complexité et e criticité.

### B. Criticité de l'objectif de formation

Tout objectif de formation peut également être caractérisé par son niveau de criticité.

L'intensité et la tension d'un courant, le concept de vecteur force, de moment ou de torseur sont des briques élémentaires de connaissance qu'un élève doit maîtriser et qui serviront de fondations aux connaissances scientifiques et technologiques d'une formation.

Un niveau de criticité élevé n'est pas forcément associé à un degré de complexité important. Un concept simple peut être critique et, à contrario, un concept complexe n'est pas toujours critique dans le cadre d'une formation donnée.

Il est donc important d'identifier les connaissances critiques d'une formation ou d'un cycle de formation. Lorsqu'il est réalisé collectivement, en équipe de professeurs aux expériences différentes et complémentaires, ce travail important gagne en efficacité. Comme pour les objectifs complexes, les concepts critiques méritent un traitement particulier, permettant aux élèves de se construire une représentation mentale juste qui leur permettra de mieux comprendre les modèles associés et d'asseoir le reste des apprentissages sur des bases solides.

## **C. Répondre aux besoins des élèves**

### ***Est-ce que les AMMI peuvent répondre à des besoins différents d'élèves ?***

En SSI, par exemple, les élèves sont très "conceptuels". Ils comprennent vite des concepts à partir des modèles de comportement associés... alors, pourquoi passer par une approche inductive et constructiviste si l'accès à la connaissance se fait dans toutes les disciplines de façon déductive et transmissive... Cela peut être perçu comme une perte de temps pour les élèves et leurs professeurs. Un doute et un sentiment de perte du temps peuvent alors apparaître ...

Par contre, dans cette formation, les temps de synthèse et de cours sont limités à 1 heure par semaine...

L'AMMI peut alors devenir une vraie aide au cours transmissif en mettant en oeuvre ses grandes possibilités d'illustration, de visualisation de la simulation. On peut "voir" un solide en équilibre sous l'action de deux forces extérieures... voir un vecteur vitesse et une accélération, la variation d'une intensité ou, en 5 secondes, une variation de température étalée sur deux heures.

L'AMMI devient un outil d'assistance au cours, utilisé par la professeur dans une logique d'exposé ou de travail dirigé qui permet de "prouver", de construire des images mentales justes. Il permet également d'intéresser et de rendre concret l'abstrait.

En STI, les besoins des élèves sont différents... Il faut les amener à comprendre le modèle scientifique et mathématique associé à un comportement. Mais l'élève a besoin de constater, de toucher, de manipuler le phénomène pour se construire une représentation mentale saine de ce qu'il pourra modéliser ensuite...

Si le niveau de criticité est important, il a besoin de se construire cette représentation par le biais d'une démarche constructiviste, active.

Une AMMI peut le guider et augmenter son autonomie et sa liberté d'action dans cette approche. Cela permet au professeur de se libérer du temps pour ne s'occuper que de l'essentiel : la vérification de la bonne compréhension et la remédiation par un dialogue avec l'élève. Si l'élève trouve seul la bonne représentation, le bon modèle, s'il comprend seul, tant mieux car l'apprentissage n'en sera que mieux ancré dans son esprit. Si il ne comprend pas, l'obstacle rencontré sera l'occasion pour lui d'exprimer auprès du professeur son incompréhension, son constat d'un écart, d'une différence. Le professeur trouve alors un rôle nouveau et très important de validation des acquis et de remédiation...

## **D. Choix du niveau de formation**

### ***Faut-il proposer des aides multimédia interactives à tous les niveaux de formation ?***



Les AMMI peuvent aider les élèves dans toutes les situations d'apprentissage, comme par exemple (car d'autres situations peuvent exister) :

- La découverte active d'un concept, fondée sur une approche active et constructiviste, permettant aux élèves d'essayer, de constater, d'élaborer une explication et d'approcher, de construire et de justifier un modèle, une méthode, un fonctionnement, une organisation... dans ce cas, l'AMMI est un guide d'activités ouvertes, une source de documentation ou de propositions et c'est au professeur de synthétiser et de vérifier que le concept a bien été compris.
- L'approfondissement ou la confortation d'un concept approché lors d'une phase préalable. Dans ce cas, l'AMMI permet de mettre en situation un thème d'étude, de proposer une progressivité des applications, des vérifications plus ou moins automatisées des réponses...
- L'environnement de travail d'un groupe d'élèves menant une activité de projet. L'AMMI devient alors un espace de travail permettant de définir le problème à résoudre, de trouver des documentations, de rendre compte des travaux menés, de communiquer avec d'autres personnes...

Un autre critère de choix est le temps disponible. L'environnement pédagogique proposé à un élève change selon qu'il dispose d'une heure de demie de travail devant lui, ou plusieurs séances de 4heures...

Dans le premier cas, il faut cibler précisément un objectif, cerner les documents proposés, guider le travail de façon assez directive ou limiter l'exploration à un espace réduit...

Dans le second cas, l'espace informatique devient plus large, il devient possible de laisser un libre accès à des outils logiciels spécialisés, des documentations ouvertes, des recherches sur Internet... (Projets de BTS et TPE en SSI).

## E. Séquence, séance et centres d'intérêt

***Les AMMI sont-elles compatibles avec l'organisation actuelle d'une formation ?  
Comment les intégrer dans les logiques de séquences, de séances et de centre d'intérêt ?***

L'organisation actuelle des enseignements est structurée autour de séquences de formation (suite logique de plusieurs séances organisées en vue d'atteindre un objectif donné), de séances de cours de présentation ou de synthèse, de travaux dirigés, de travaux pratiques et de centres d'intérêt (objectif de formation s'adressant simultanément à plusieurs binômes d'élèves qui peuvent le traiter en s'appuyant sur des supports différents et/ou complémentaires).

Il est évident que l'outil informatique peut s'intégrer dans une telle organisation complexe, mais qu'il ne peut s'y substituer. **L'AMMI n'est qu'un média de plus à la disposition du professeur.** Comme un livre, une visite, une expérience, un exposé, l'AMMI s'intègre dans un cours, une démonstration, un travail pratique ou un exercice dirigé.

Nombre de professeurs croient que l'utilisation de l'informatique risque de remplacer leur manière de structurer les apprentissages. C'est sans doute possible et attendu sur des points particuliers, là où la simulation, la création d'un environnement multi média aidera l'élève à mieux comprendre, mais dans la structure actuelle du groupe classe et de ses horaires imposés il est difficile d'envisager un dispositif d'enseignement complètement assisté informatiquement et individualisé.

Pourtant, ces nouvelles formes d'enseignement commencent à exister dans la formation pour adultes et la formation professionnelle, par le biais de l'"e-learning"...

Même si cela n'est pas envisageable à grande échelle pour l'enseignement initial, certaines pratiques de l'e-learning peuvent sans doute être utilisées avec des étudiants ou des adultes "responsables et autonomes", capables de s'engager seuls dans des dispositifs d'apprentissage ou de remédiation.

---

## II. L'utilisation d'une AMMI

---

### ***Du point de vue d'un élève, pourquoi apprendre et travailler avec une AMMI ? Quels avantages ? Quelles limites ? Quel intérêt ?***

Le choix de privilégier une AMMI relève souvent d'un pari, celui qu'un élève en situation d'autonomie, de recherche, d'exploration va s'intéresser à un problème et va mieux apprendre le concept que le professeur va lui associer. Mais les limites de cette autonomie sont vite atteintes si l'environnement de travail proposé aux élèves n'est pas parfaitement adapté et propose un équilibre entre guidance et liberté d'action.

La réflexion sur les AMMI amène aux questions suivantes :

- Est-il possible d'apprendre en étant autonome, et si oui, pourquoi et comment ?
- Les AMMI augmentent-elles l'efficacité de la formation ?
- Les AMMI modifient-elles les pratiques et le statut de l'évaluation ?

### **A. L'autonomie dans la formation**

#### ***Pourquoi l'autonomie d'un élève améliorerait sa situation d'apprentissage ?***

Dans le mode d'apprentissage purement transmissif, lorsque professeur et élève sont sur la même longueur d'onde et partagent les mêmes modes d'accès aux savoirs, ce postulat n'est pas vérifié systématiquement.

Les "bons" élèves du système éducatif sont ceux qui réussissent dans le mode transmissif, qui conceptualisent rapidement et qui n'ont pas besoin du recours au concret pour apprendre. Ils manipulent bien des équations ou des concepts qui ont un sens pour eux et vont même jusqu'à refuser les confrontations avec la réalité... qui les perturbe lorsqu'elle ne vérifie pas les lois qui devraient régir le monde !

Pour eux, nul besoin de chercher, de justifier, de constater un écart, un comportement car le modèle conceptuel est là, souvent complexe sur un plan mathématique (ce qui les valorise et simplifie la tâche du correcteur) mais simple sur le fond (« j'ai bon car la loi est vérifiée »).

N'oublions pas que la grande majorité des professeurs ont été de « bons élèves » et qu'ils relevaient alors de cette catégorie... ce qui explique sans doute la coloration très forte de nos référentiels très conceptuels et modélisateurs.

D'un autre point de vue, le modèle et sa conceptualisation sont indispensables à la conception, la construction et la réalisation et à l'efficacité industrielle. Savoir concevoir, c'est savoir prédire un comportement, une situation, des performances.

Mais il faut bien admettre que la démarche industrielle se différencie là de la démarche expérimentale. La dernière veut expliquer le monde tel qu'il est, et trouver le meilleur modèle d'explication possible, la première veut anticiper la réalisation d'un produit aux caractéristiques précises, en éliminant au maximum les inconnues et aléas d'études, de fabrication et de fonctionnement. L'une et l'autre utilisent les

concepts et les modèles scientifiques, mais dans des objectifs différents et complémentaires.

La modélisation d'un phénomène est sans doute indispensable à son appropriation fine et permanente. Personne n'a vu un courant électrique. Qui peut se vanter de comprendre l'explication classique du modèle de saut des électrons d'un atome à un autre dans un conducteur. Personne ne l'a jamais vu mais chacun peut constater les effets de ce courant dans des expériences de physique simples et dans la mise en oeuvre de machines. Lorsque l'élève arrive à "transformer" intellectuellement en équations ces comportements observés, il dispose alors d'un outil personnel de la représentation mentale d'un courant. Ce modèle va lui permettre de manipuler des grandeurs, d'anticiper des comportements, de pré-déterminer des dimensions, bref de concevoir, construire, vérifier. Sans être un scientifique expérimentateur à la recherche du "bon" modèle, il est un technicien capable de manipuler des modèles pour produire un résultat technique attendu.

La difficulté pédagogique est donc bien d'amener des élèves qui ne sont pas très conceptuels, qui sont plutôt allergiques aux équations et aux modèles mathématiques à se construire une bonne représentation mentale d'un phénomène et d'un concept associé afin qu'ils acceptent d'y associer des grandeurs manipulables qui aient du sens pour eux. On se rend compte combien l'apprentissage de ces bases de connaissances est fondamental. Dans la loi  $U=RI$ , l'élève doit comprendre ce que sont  $U$ ,  $R$  et  $I$ , mais doit également avoir compris le concept de proportionnalité directe... certains buttent sur  $U$ , d'autres sur  $R$ , sur  $I$  et des derniers sur le sens de  $y=ax...$

Les AMMI peuvent aider les professeurs à s'adapter à la situation de l'élève.

En situation de cours, très transmissive, le professeur peut montrer et favoriser des représentations mentales justes d'un concept. Par exemple, la simulation d'un équilibre de solides est quelque chose d'instable, qui peut changer d'état à chaque instant mais qui est toujours traitée de manière "fixe". La simulation informatique d'une telle situation va permettre à l'élève de voir et de "croire" que les deux forces sont toujours égales et directement opposées, même quand le solide bouge. Il en profitera pour constater que les points d'application des forces, centre des liaisons ou point de contact d'un assemblage, ont leur importance...

En présentant la loi, le professeur peut en illustrer les effets et faciliter le passage entre le phénomène, le comportement et le modèle associé.

L'autonomie de l'élève devient alors plus intellectuelle que temporelle ou matérielle. Le professeur aide l'élève à se construire une représentation juste et efficace en lui proposant différents modes d'accès à la connaissance.

En situation de travail pratique, la modalité d'apprentissage peut être très constructiviste. L'élève devient acteur de sa formation par rapport à un objectif choisi par le professeur et les ressorts de l'apprentissage sont alors différents. Il faut faire le pari que la motivation produite par l'intérêt du problème à résoudre, les explorations de différentes pistes possibles amèneront l'élève à s'intéresser et à construire une représentation juste d'un objectif de formation.

Le professeur doit alors proposer et gérer un équilibre délicat entre :

- un espace de liberté laissé à l'élève, limité, mais réel ;
- un niveau de guidance adapté à chaque type d'élève, permettant aux plus rapides d'aller vite et d'approfondir ensuite et aux plus lents de trouver des aides adaptées à leur situation ;
- la vérification que les représentations mentales installées sont justes et que l'objectif de formation visé est atteint.

Ces réflexions pédagogiques montrent, qu'avant de s'intéresser aux modalités didactiques et techniques des AMMI, il faut maîtriser la situation pédagogique envisagée. Avant de s'engager dans la création d'une AMMI, le professeur doit savoir

quel mode d'apprentissage il veut favoriser (inductif, déductif, transmissif, constructiviste, etc) afin que son investissement soit « rentable ».

La partie développée ci-après présente donc, de manière succincte et sans doute très incomplète, les principaux modes de l'acte d'apprendre.

## 1. Les modes d'apprentissage

Il faut d'abord admettre qu'il n'y a pas de lien direct entre enseigner et apprendre : il ne suffit pas de bien donner son cours pour que l'élève apprenne. Il n'y a pas non plus de lien non plus entre enseigner et informer : une information transforme rarement en profondeur la pensée.

Apprendre c'est élaborer une conception de la réalité à partir d'informations (écrits, sons, images,...) que le cerveau reçoit ou recherche. Cette conception met en relation des données, infère (*produit de nouvelles informations à partir des informations existant en mémoire, c'est à dire les connaissances, et des informations issues de la situation*) un résultat, formule des hypothèses et mobilise un raisonnement pour expliquer ce qui se passe, anticiper, organiser un comportement.

Apprendre est une métamorphose. La compréhension d'un savoir est le résultat d'une transformation souvent radicale d'une représentation. Quand l'expérience que l'on a apparaît périmée et inadéquate, le cerveau élabore (avec difficultés) une autre conception, plus appropriée pour traiter de la situation.

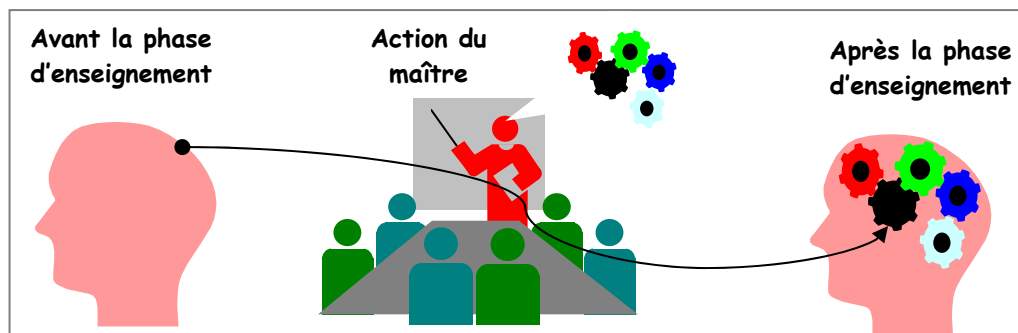
### Tout le paradoxe de « l'apprendre » apparaît alors :

- Seul l'apprenant peut le faire ! Par ailleurs il ne peut élaborer que les seules significations compatibles avec ce qu'il est.
- Ces productions cognitives sont le résultat d'interactions avec l'environnement, interactions qui doivent être médiatisées (en particulier par les enseignants).

Globalement, on peut classer les types d'apprentissage en trois grandes familles historiques :

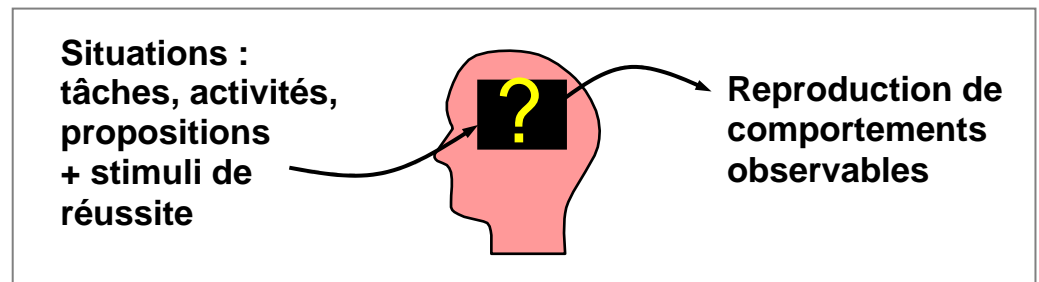
- Le **mode transmissif**, qui privilégie le discours et les présentations magistrales cohérentes et structurées permettant d'exposer des connaissances, de les justifier et de construire des raisonnements logiques et progressifs permettant de comprendre. Ce mode pédagogique est historique et très présent dans les cycles secondaires et supérieurs de formation. Il nécessite que professeur et élèves puissent communiquer et soient dans les mêmes logiques de fonctionnement. Si cela n'est pas le cas, ce qui arrive de plus en plus fréquemment, ce mode de formation devient inefficace.

Par contre; lorsque que professeur et élèves sont « sur la même longueur d'onde » et se comprennent, cette méthode est très efficace car elle permet souvent d'aller directement à l'essentiel, elle privilégie des approches déductives partant du général pour justifier des cas particuliers.

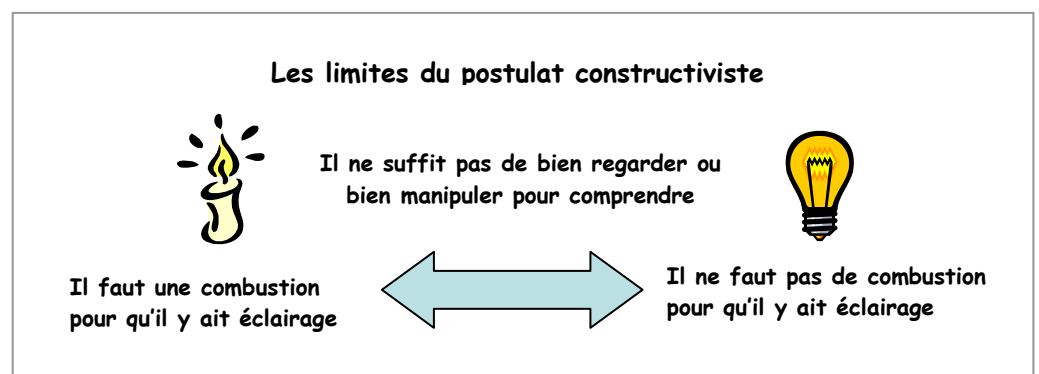


- Le **mode behavioriste**, repose sur les théories du comportement et amène les élèves à reproduire des situations attendues à partir de données stables et de résultats attendus. Ceci est facile à installer dans l'enseignement technologique et professionnel, en particulier lors des travaux pratiques. On donne à l'élève une machine, un contrat de travail, de la matière d'oeuvre... l'élève fait, selon des logiques et des méthodes qui lui sont propres ou qui sont imposées, et le professeur vérifie la conformité du résultat face aux attentes du contrat.

La performance de la formation est directement associée à la réussite du contrat... mais en fait rien ne permet de dire que la construction mentale qu'a l'élève d'un concept est correcte. Ce mode présente un autre avantage, il induit un travail d'expression des connaissances en objectifs opérationnels concrets et évaluables, faciles à décomposer en objectifs intermédiaires et entraînant de fait un travail obligatoire en équipe pédagogique.



- Le **mode constructiviste** est l'héritage d'un courant de pensée pédagogique qui s'est fortement développé au siècle dernier et qui postule que toute personne apprend mieux si elle devient actrice de sa formation. La motivation et l'action créent un environnement favorable aux apprentissages et le professeur canalise alors une envie d'apprendre par des apports conceptuels qui apparaissent en leur temps, lorsque l'élève en a besoin. Si cette méthode a fait la preuve de son efficacité, elle est délicate à généraliser car elle consomme beaucoup de moyens didactiques (pour la durée, la flexibilité de la formation comme pour la disponibilité des enseignants). Par contre, son efficacité est très forte pour l'apprentissage des connaissances critiques, qui méritent que l'on y consacre du temps pour être sûr de la qualité de l'apprentissage.



**En Sciences et Techniques Industrielles, ces 3 modes doivent se mélanger harmonieusement.** Des points de vue matériels et organisationnels, les professeurs ont la chance de pouvoir mettre en oeuvre chaque type de modalité d'apprentissage. A eux de choisir quel sera le mode le plus efficace et comment ils doivent piloter une séquence de formation en composant entre cours, travaux dirigés et travaux pratiques.

La première figure ci-après illustre le fait que l'élève est, à la fois, « opérateur de changement » (c'est lui et personne d'autre qui apprend) en même temps que le sujet

de la transformation qui doit s'opérer (les représentations de l'élève doivent changer), ce qui explique en partie la complexité de l'acte d'apprentissage.

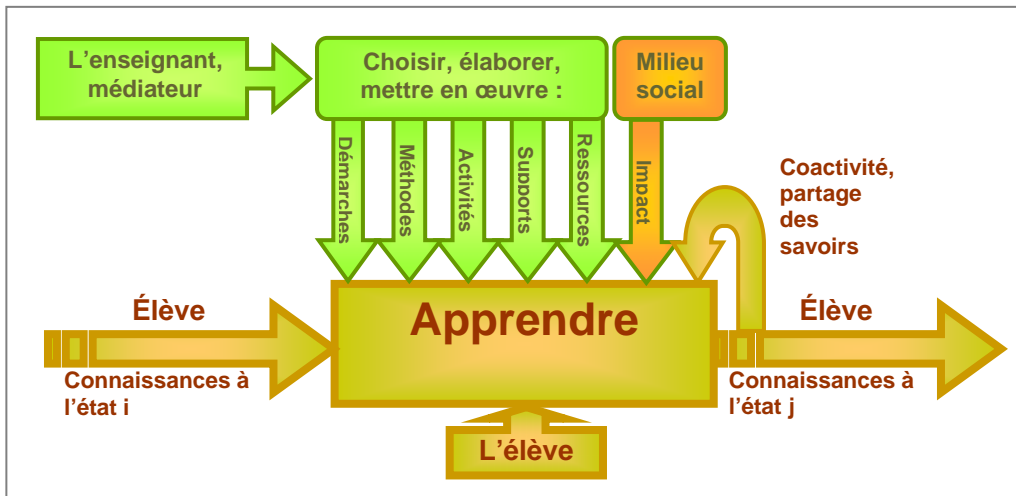


Tableau résumant les caractéristiques principales des « modes d'apprendre ».

### Modèle de transmission

Ce modèle est actuellement largement dominant. Pour être efficace, il nécessite :

- Que les cadres de référence du professeur et de l'élève soient voisins. Leur façon de donner du sens aux choses est proche, ce qui est de plus en plus rare.
- Que le public soit motivé...

### Modèle behavioriste

Qualités : très efficace pour les apprentissages STI, à court et moyen terme. Bien pour la concertation entre professeurs.

Défauts : On se désintéresse du mental : l'environnement d'apprentissage prend le pas sur l'apprenant. Approche prioritairement analytique. Impression de progrès difficile à percevoir par l'élève.

### Modèle constructiviste

Centré sur l'élève, sans ignorer la structuration des savoirs.

L'élève va apprendre par une méthode à caractère inductif.

Très efficace, ce modèle de la redécouverte est fortement consommateur de temps : il ne devrait s'appliquer qu'aux points clé des programmes (préalablement identifiés).

L'expérience de l'élève se construit à la fois dans le physique et dans le social.

**Apprendre ne peut être réductible à un seul modèle.**

## **2. Recherche, expérimentation et manipulation**

### ***Pourquoi favoriser les apprentissages ^par travaux pratiques ?***

Les travaux pratiques ont l'avantage de faciliter de nouvelles approches du savoir :

- la durée des activités est plutôt importante (de 2 heures à 4 heures, voire plus dans certaines situations) ;
- la cadre du laboratoire est adapté au travail individuel ou en petits groupes et à l'autonomie des élèves ;
- les équipements installés sont justifiés du point de vue des apprentissages (ils sont souvent didactisés et sécurisés) et de celui des objectifs de formation (les supports sont créés et choisis pour cela).

Malgré ces conditions très favorisantes, la majorité des travaux pratiques proposés sont très directifs et relèvent essentiellement d'activités de confortation et d'application de connaissances préalables. Dans cette situation, le travail pratique n'est souvent qu'un travail dirigé mettant en oeuvre un équipement matériel, et c'est dommage.

Lors d'un travail pratique, l'élève doit être motivé par une situation problème proposée par le professeur. Il ne connaît ni le concept, ni l'objectif de formation visé et ne peut donc pas être intéressé par cela.

Par contre, il risque de se mobiliser intellectuellement pour résoudre un problème qui l'intéresse ou l'interpelle. C'est par cette logique purement constructiviste que l'élève va devenir acteur de la formation et accepter d'ouvrir son esprit à la construction de connaissances nouvelles.

Le rôle du professeur va donc être de faire "subir" à l'élève un "changement d'état". Il doit le conduire et l'accompagner à passer de l'intérêt à un problème technique à la découverte et l'appropriation d'une connaissance.

L'autonomie permise dans les activités de TP permet au professeur de proposer à l'élève de découvrir le problème, d'imaginer des causes, des solutions, des explications, de comparer ces hypothèses au comportement réel d'un système, de conclure sur des possibilités ou des impossibilités.

C'est en manipulant des objets, en ressentant physiquement un comportement, en observant une situation que l'élève va pouvoir se construire un raisonnement personnel d'accès à la connaissance. Le professeur devient alors un accompagnateur, qui corrige une représentation, valide une hypothèse, aide à formaliser une connaissance. C'est dans cette confrontation directe entre élève et professeur que ce dernier fait un travail fondamental d'aide et de formation.

Pour un professeur et pour les connaissances critiques ou complexes, le principal acte de formation du professeur n'est peut être plus d'énoncer et d'expliquer selon son propre point de vue, mais d'aider concrètement chaque élève à l'acquérir, en l'accompagnant dans sa démarche personnelle de formation.

Au niveau didactique et pédagogique, la démarche de travaux pratique vaut alors plus pour la qualité de la relation maître élève qu'elle apporte que par les activités et les supports techniques proposés. On mesure, si l'on accepte cette théorie, le chemin qui reste à parcourir...

## **3. Les niveaux de guidance des élèves**

### ***Comment et à quel niveau guider un élève dans son accès à une connaissance ?***

La grande majorité des travaux pratiques actuels relèvent d'un guidage très précis,

dans **une logique séquentielle et linéaire** proposant aux élèves la voie d'accès prévue par le professeur.

Dans ce cas, les AMMI existantes ne servent que de support technique pour reproduire un dossier papier et leur valeur ajoutée pédagogique est nulle. Si c'est pour transférer des données jusqu'ici photocopiées dans un logiciel de présentation, il n'est pas étonnant que les professeurs n'en comprennent pas l'intérêt et se demandent à quoi peuvent bien servir les ordinateurs.

Si une AMMI permet :

- à un élève actif et rapide d'aller vite et de comprendre rapidement ce qu'il doit comprendre ;
- à un élève curieux de découvrir d'autres aspects des choses, associés à l'objectif, qui lui permettront de conforter ses acquis ou de faire un détour pour mieux comprendre ;
- à un élève lent, qui a besoin d'approcher un concept pas à pas, en formalisant chaque étape d'apprendre à son rythme ;
- à un élève bloqué de s'essayer à ... de faire des essais, à s'efforcer de comprendre pourquoi cela ne marche pas, sans que son professeur lui délivre immédiatement la solution ou qu'il soit oublié par l'avancement du groupe.
- à un élève timide et peu sûr de lui de faire des essais sans se sentir jugé...

alors, elle peut faire oeuvre utile et apporter une véritable valeur ajoutée aux apprentissages.

Compte tenu de ces exigences, l'AMMI ne peut pas avoir un statut d'outil universel, utilisé en permanence et traitant de tous les sujets.

Il faut sans doute le réserver aux objectifs de formation critiques ou complexes et n'investir du temps que lorsque cela en vaut la peine.

#### **4. Modifier le statut de l'erreur**

Les AMMI permettent d'aborder autrement le statut de l'erreur.

Traditionnellement, notre système de formation rejette le droit à l'erreur. L'accentuation de la logique inductive, allant du général au particulier, privilégie la connaissance des principes généraux et leur application à des situations particulières. Le droit à l'erreur n'existe donc plus car il ne fait que prouver que l'objectif de formation global et premier n'est pas acquis, ce qui est frustrant pour l'apprenant.

Depuis sa création, l'informatique modifie profondément le statut de l'apprenant et ses droits aux erreurs.

L'ordinateur est neutre, il ne juge pas, ne critique pas et se contente de dire, indéfiniment, qu'il accepte ou non une proposition ou une commande.

Les progiciels industriels procèdent de la même démarche. Ils ne jugent pas une solution constructrice, mais signalent une interférence, une impossibilité technique sans préjuger de la compétence du technicien.

Les logiciels éducatifs s'efforcent de maîtriser ce droit à l'erreur et de le canaliser dans des logiques de formation. L'élève s'adresse à la machine et ne se sent plus jugé si ses réponses sont mauvaises.

Les jeux, utilisés massivement par les élèves, relèvent de cette logique d'essai et erreurs... le joueur a droit à plusieurs vies, si la maîtrise est trop laborieuse, le joueur relance une partie et efface l'ensemble d'un cheminement laborieux... seul le résultat compte et peut importe le nombre d'essais effectués pour arriver au résultat.

Les élèves évoluent dans cet environnement ludique et informatique. Même si l'objectif d'une formation est d'arriver à leur inculquer des approches logiques,



structurées, privilégiant le raisonnement, nul professeur ne peut oublier que la façon de faire intuitive de ses élèves n'est pas celle là.

Il peut sembler logique d'utiliser ce comportement pour amener l'élève à découvrir une démarche raisonnée, qu'il faudra alors aider à formaliser pour qu'elle devienne éducative et qu'il pourra reproduire dans d'autres circonstances.

Il ne s'agit pas, en éducation, de prolonger les comportements « icono, zappeurs et arborescents » des élèves, mais de tenir compte de ce mode d'action et de pensée pour le faire évoluer et structurer leur pensée.

## **B. L'efficacité des AMMI**

### ***L'utilisation des AMMI améliore-t-elle l'efficacité des formations ?***

L'efficacité d'une activité de formation est son rendement pédagogique. Elle prend en compte le contexte de formation et apprécie l'efficacité de l'activité par rapport à l'objectif, aux contraintes initiales et à l'investissement global, humain et technique, utilisé.

On peut légitimement se poser la question de l'efficacité d'une AMMI par rapport aux outils traditionnels. Si cette dernière n'est pas démontrée, compte tenu de l'investissement en temps et en équipement induit par les AMMI, il ne faut pas les privilégier.

Pour juger de cette efficacité, il faut s'interroger sur les objectifs visés, les résultats obtenus et les moyens mis en oeuvre pour y arriver.

### **1. L'identification de l'objectif**

Toute séance de formation proposée à un élève doit avoir un objectif de formation. Ceci étant posé, est-on sûr que cet objectif soit formalisé, qu'il relève du référentiel, qu'il soit pertinent dans une stratégie globale, compatible avec le temps disponible et les équipements disponibles, et qu'il soit formalisé de façon à ce qu'un élève puisse apprendre et retenir quelque chose qui ait du sens et soit contractualisé. Enfin, comment être sûr que l'objectif perçu par l'élève soit le même que l'objectif visé par le professeur ?

Un élève ne peut pas percevoir l'intérêt d'un objectif de formation qu'il ne connaît pas. Soit il fait confiance à son professeur et décide d'apprendre parce qu'il lui demande, attitude qui devient de plus en plus rare. Soit il est intéressé par une situation et accepte de découvrir une connaissance qui va l'aider à résoudre son problème.

Les élèves ne sont pas dupes et comprennent très bien intuitivement cette dualité entre contexte et objectif.

L'utilisation d'une AMMI permet de présenter et d'explicitier clairement ces deux composantes de la séance, sans rien cacher et en proposant une approche libre de leur prise en compte.

En formation d'adulte, cette dualité est présentée comme normale et les formés admettent très facilement que, pour apprendre tel concept qui sera formalisé par telle loi, le formateur leur propose de résoudre tel type de situation professionnelle.

Alors, pourquoi considérer des élèves de 18 ans comme des enfants à qui l'on délivre le message implicite "qu'ils ne peuvent pas comprendre et qu'il faut le faire parce que le professeur le demande..."

Dans ce cadre, l'AMMI permet de consulter en permanence la formalisation de l'objectif et de celui du contexte de formation. Lorsque qu'une étape de formation est franchie, l'élève peut être amené à compléter une fiche de formalisation des connaissances disponible en permanence, qui reprend et formalise les objectifs de la

formation. La structure générale de travail est justifiée par la situation problème à résoudre qui donne un sens aux activités.

## **2. La formalisation des connaissances associées**

Pour être efficace, un enseignement doit être compris mais aussi retenu.  
Pour être retenu, il faut qu'il ait un sens pour l'élève et qu'il soit formalisé.  
Pour qu'il ait un sens, il faut que l'élève fasse un lien entre une situation problème résolue et les connaissances qu'on lui demande de retenir.  
Pour qu'elles soient formalisées et deviennent un contrat entre élève et professeur, il faut que l'élève s'approprie les connaissances, qu'ils les associent à des représentations mentales justes, claires, limitées et univoques.

La grande majorité des professeurs présentent et démontrent en cours, de façon magistrale et transmissive, les connaissances que l'élève doit retenir.  
La formalisation de ces connaissances reste souvent sous forme d'un texte global, dans lequel l'élève doit trier l'important de l'accessoire.  
Cela sous entend souvent que c'est par un travail personnel d'approfondissement, de mise en oeuvre d'applications (les exercices) que l'élève va s'approprier le cours et isoler ce qu'il doit vraiment retenir.

Ce type de contrat entre élève et professeur ne fait plus recette que dans des classes « d'élite »... de moins en moins nombreuses.

Si l'on veut exiger qu'un élève apprenne et retienne, il faut lui proposer un contrat clair, explicite et qui l'intéresse. Pour cela, il faut qu'il devienne l'acteur de cette formalisation de connaissances qu'il va devoir faire l'effort d'utiliser et de retenir.

**L'acte de formation a donc une double finalité, faire comprendre et faire apprendre.**

Dans les petites classes de l'école primaire, c'est le rôle du résumé, qui rassemble en un discours concis et précis une connaissance à retenir.  
Les traditions du lycée, l'enseignement globalement transmissif, basé sur le discours du professeurs devant un élève qui prend des notes, a fait disparaître ce concept de résumé. C'est souvent l'élève qui doit prendre le relais et se construire sa propre représentation de la connaissance. Les bons élèves le font, ils relisent le cours, consultent un manuel scolaire et rédigent des fiches de travail résumant leurs connaissances.  
Mais la grande majorité des élèves n'a pas cette attitude. Au mieux, ils consultent leurs notes, font un exercice mais ne sont pas capables de prendre le recul nécessaire à la formalisation personnalisée de ce qu'il faut utiliser et retenir.

On comprend alors pourquoi l'activité de formation peut leur apporter beaucoup lorsqu'elle les aide à construire cette formalisation et qu'elle leur permet de se l'approprier.  
Le contrat « formateur formé » devient explicite et équilibré.  
Le formateur permet à l'élève de formaliser les connaissances acquises et identifie ce qu'il doit retenir, en expliquant par une démarche active pourquoi.  
Le formé participe à la formalisation des connaissances, fait valider et corriger si nécessaire ses propositions et s'engage à les apprendre en sachant à quoi elles servent.

## **3. La motivation et les activités de l'élève**

### ***Comment motiver un élève à apprendre quelque chose qu'il ne connaît pas ?***

Si l'on admet que la curiosité scientifique et technique n'est plus la caractéristique principale de la majorité des élèves, il faut reconnaître que ce constat éloigne fortement le monde des professeurs de celui des élèves.

Comment rapprocher ces deux mondes ?

La démarche de projet a toujours eu cette faculté fondamentale d'intéresser les élèves en leur proposant des activités concrètes, le "faire", visant à atteindre un objectif motivant, le "pourquoi", en associant les acteurs aux processus de décisions, d'action et d'évaluation, le "comment".

Les développements récents des Travaux Personnels Encadrés, des minis projets de seconde ISI, les PPCP montrent qu'il est possible de développer ce type d'activité en dehors de périodes spécifiquement dédiées aux activités de synthèse des connaissances de type projet de seconde année de BTS.

Si l'efficacité de ces démarches est maintenant reconnue, elles présentent le défaut d'être consommatrices de temps. Les mini projets, TPE, PPCP et projets de BTS se déroulent sur des périodes longues et ne peuvent pas devenir une démarche d'apprentissage permanente.

Il reste donc à transposer, dans des activités courtes, les paramètres qui font qu'une démarche de projet intéresse les élèves, soit :

- un objectif à atteindre qui motive, qui donne envie de faire et donne du sens aux apprentissages ;
- une démarche active qui laisse place aux initiatives personnelles, donne droit aux erreurs, aux explorations et à la recherche d'un parcours propre ;
- une démarche qui fasse passer l'élève "de l'autre côté du miroir", en l'amenant naturellement à découvrir, appréhender, manipuler et valider une connaissance nouvelle inconnue quelques heures auparavant et dont il découvre alors l'utilité ;
- l'évaluation du résultat de l'action, en terme de résolution d'une problématique technique mais aussi en terme de formation... qu'est-ce que j'ai appris de nouveau aujourd'hui ? pourquoi je l'ai appris ? comment je l'ai appris et qu'est-ce que je dois retenir ? sont autant de questions auxquelles un élève devrait pouvoir répondre à l'issue de 4 heures de travail dans un laboratoire.

A ce niveau, il s'agit d'optimiser l'ensemble de ces objectifs et de proposer une situation dynamique, dans laquelle l'élève devienne obligatoirement acteur du déroulement et de l'exploration autonome d'un environnement à la fois large et ouvert, mais aussi accessible, compréhensible et surtout utile.

Le professeur devient celui à qui revient la responsabilité de délimiter cet environnement de travail.

Etroit, il permet d'aller droit au but en ne donnant accès qu'à ce qui n'est que strictement utile, mais il ne permet pas l'exploration, la recherche et les choix.

Large, il apparaît attrayant, ouvre l'esprit, multiplie les chemins d'accès à une connaissance mais il amène souvent l'élève à se perdre dans des chemins inutiles, à explorer des zones inutiles, voire à se désintéresser du problème posé pour papillonner sur d'autres thèmes.

Avant l'apport de l'informatique associé à des bases de données locales ou globales, les seuls médias possibles complémentaires au cours du professeur, étaient les livres. Et chaque professeur s'est essayé à laisser libre accès aux ouvrages mis à disposition dans une bibliographie plus ou moins importante. Cette démarche fonctionne mal avec des élèves. Les débutants n'ont pas la culture de base leur permettant de comprendre rapidement la littérature technique et les étudiants plus expérimentés passent des heures à feuilleter des dizaines de pages dans des ouvrages ou des catalogues avant de trouver le renseignement qui les intéresse.

L'informatique a modifié cette situation. Les bases de données locales (Cédérom) et globales (réseau Internet) sont facilement consultables à l'aide de moteurs de recherche qui permettent l'accès rapide aux informations.

Un professeur peut rassembler rapidement dans un dossier dédié à une activité un nombre important de documents, de médias (photos, vidéos, images spécifiques), de logiciels professionnels associés à des fichiers de travail propres à une activité pédagogique.

C'est le professeur qui décide de l'étendue des accès possibles... de documents précis inclus dans un dossier au libre accès à Internet et à l'utilisation de logiciels métiers.

Il lui reste alors à trouver une solution de présentation du problème et des connaissances associées.

Là encore, cela peut aller d'un dossier papier exprimant les attentes en terme d'action et de connaissances visées jusqu'au produit informatique intégrant tout cela et permettant aux élèves d'utiliser l'outil informatique pour découvrir le problème à traiter, consulter des informations, résoudre des problèmes partiels, rendre compte des activités et formaliser les connaissances à retenir.

C'est l'objectif actuel d'une AMMI.

## **C. Et l'évaluation ?**

***Tout acte de formation s'accompagnant d'une évaluation, en quoi l'utilisation d'une AMMI peut changer ou améliorer ces évaluations ?***

Il semble d'abord important de s'arrêter sur le sujet de l'évaluation. Qu'est-ce qui va être évalué ? Une connaissance, une méthode, un savoir-faire ? Autant de réponses qui induisent des situations d'évaluations différentes dont certaines s'accommodent bien d'un environnement informatique.

La disponibilité des dossiers informatiques permet également d'élargir l'évaluation des acquis dans l'espace, par le biais des mises en réseaux et du travail à distance, mais aussi dans le temps, en facilitant la reprise d'exercices en temps différé...

"Tout travail méritant une note", selon la situation de fait bien établie dans les classes, il faut également se poser la question de comment noter des activités informatisées.

### **1. L'évaluation des savoirs et savoir-faire**

***Qu'évalue t'on au travers ou après une activité multimédia interactive ?***

Le premier réflexe est sans doute de répondre que l'on n'évalue rien de plus que lors d'activités classiques...

Apprendre engendre l'appréhension d'un concept que l'on décrètera acquis lorsque l'apprenant sera capable de l'utiliser en autonomie en l'adaptant à des circonstances données. AMMI ou pas, cela ne change rien.

Si cela est vrai lors d'une évaluation sommative, terminale et validant une séquence de formation, il n'en n'est pas de même en cours d'apprentissage, lors des évaluations formatives que le professeur se doit de proposer aux élèves pour juger de leurs progrès et leur donner confiance ou, au contraire, pour constater un point de blocage et pouvoir leur proposer un autre chemin d'accès à la connaissance.

Dans cette perspective, il est probable que l'informatique peut aider les professeurs.

En effet, il est très délicat de proposer un environnement "papier" qui permette à un élève de s'auto évaluer, de se rendre compte d'une erreur, d'essayer plusieurs solutions pour constater que l'une d'entre-elles marche et d'essayer de comprendre pourquoi.

Comme nous l'avons vu précédemment, notre logique de formation transmissive et modélisatrice n'aime pas ces tâtonnements et préfère les raisonnements inductifs directs, qui vont de la loi à l'application mais qui ne laisse pas d'espace de liberté de fonctionnement à l'individu.

L'idéal serait que l'AMMI puisse piloter un processus d'évaluation en parallèle avec le processus d'apprentissage. On peut même imaginer, comme certains pédagogues spécialistes de l'évaluation, que l'évaluation soit la boucle de retour du système formatif, qu'elle signale les anomalies, débloque des remédiations, permette le passage à l'étape suivante. Jusqu'ici, ceci n'était possible qu'au professeur accompagnant de près et quasi individuellement un élève. Si cette présence s'avère encore indispensable, et qu'il n'est pas question, ici, de remettre ce rôle fondamental en cause, les AMMI devant aider le professeur dans cette tâche.

Si un élève trouve, dans son environnement informatique, un test d'évaluation qui le corrige automatiquement, cela va lui permettre de s'essayer à répondre plus librement et, lorsqu'il aura réussi, cela va lui permettre de poursuivre son parcours de formation en ayant pris le temps de s'arrêter pour évaluer ses acquis.

A l'inverse, s'il n'arrive pas à vaincre seul une difficulté mise en relief lors d'un test durant lequel il aura pu explorer plusieurs pistes avant de constater son échec, il pourra solliciter le professeur de lui-même et faire plus facilement le point avec lui sur ce qu'il ne comprend pas.

A ce niveau, le mode d'évaluation le plus utilisé est le principe du QCM (Questions à choix multiples) et les dispositifs associés (mots à replacer aux bons endroits, mots à relier par les bons liens, images à faire correspondre à des mots, etc.). Des logiciels permettent de les réaliser facilement. Les plus simples reconnaissent des mots isolés, certains des mots clés dans une phrase et les plus perfectionnés des phrases construites.

Si cet outil est intéressant, il ne faut pas qu'il devienne le seul mode d'évaluation formative d'une AMMI, même si les fournisseurs de logiciels ne proposent que cela. Une utilisation unique de cette forme risque de couper l'apprenant de la relation sociale et de sa richesse, qu'elle soit menée avec le professeur ou avec ses pairs. De plus, les QCM sont loin de pouvoir appréhender toutes les finesses d'un raisonnement et trouver, au travers d'un dialogue, le point de blocage qui empêche l'apprentissage. Il faut donc ici savoir limiter leur utilisation à des moments peu importants dans la démarche de formation et laisser au professeur la liberté et la possibilité d'intervenir "en direct" pour discuter, se rendre compte et aider l'élève.

## **2. Le réinvestissement et la confortation des connaissances**

Les AMMI apportent très facilement deux situations nouvelles, difficiles à installer dans les démarches classiques, l'asynchronisme de la formation et sa consommation déportée.

Dans une approche transmissive traditionnelle, le professeur explique, l'élève écoute, prend des notes et c'est fini. La seule possibilité qu'a un élève de reprendre quelque chose qu'il n'a pas compris et de relire ses notes, mais sont-elles bien prises ? ou de consulter un ouvrage, mais est-il bien explicite ?

Si le fait de se confronter à une nouvelle approche dans un livre est très formateur pour l'élève qui aboutit, cela rebute ceux qui n'y arrivent pas et ne facilite pas la tâche des élèves moyens.

L'informatique apporte la possibilité de reprendre une formation n'importe quand et n'importe où et à n'importe quel niveau. Les entreprises ne s'y trompent pas et investissent aujourd'hui dans la formation en ligne, qui apporte en premier lieu cette possibilité d'apprendre quand on en a le temps, à l'endroit où l'on se trouve et au point exact où on en était resté la dernière fois. Si cela est nécessaire, l'apprenant peut "rejouer plusieurs fois le même passage", proposer diverses solutions, faire des erreurs et passer du temps sur un détail qui serait sans doute considéré comme évident par le professeur.

La limite de cette situation tient plus à l'isolement de l'élève, seul devant sa console et en manque bien compréhensible de rapports humains. Si l'« e.learning » compense cela par une possibilité de liaison directe programmée avec le formateur (par messagerie électronique ou téléphone), nous avons la chance d'être en relation directe avec les élèves et de pouvoir intervenir dès qu'ils en ont besoin.

LAMMI est un concept de médiation entre l'élève et un savoir dans lequel le professeur doit intervenir de manière juste.

L'autonomie créée permet au professeur de limiter ses interventions au juste nécessaire et d'intervenir sur le fondamental (corriger une mauvaise représentation, identifier un blocage, constater une acquisition). En complément de son rôle de transmetteur direct des savoirs, le professeur continue d'être l'accompagnateur de cette transmission, le facilitateur d'une relation durable et saine qui doit s'installer entre un élève et une connaissance, même s'il utilise un nouvel outil.

### **3. La notation associée**

#### ***Faut-il noter et si oui comment ?***

Cette question revient dans toutes les discussions avec les professeurs portant sur les travaux pratiques. Avant d'essayer d'y répondre, essayons de comprendre ce qu'est une note.

Aujourd'hui, la note a atteint le statut d'une véritable monnaie. En échange d'un travail permettant d'évaluer un niveau d'acquisition, le professeur donne une note qui traduit la prestation en un code lisible par tous, élève, professeurs, parents, administration, futurs recruteurs... Malheureusement seuls le professeur et, si tout va bien l'élève, savent à quoi correspond exactement cette note en terme de progrès de formation. Pour tous les autres, c'est un code signifiant, qui sera interprété par tous sans doute de façon différente pour positionner l'élève et lui permettre, ou non, de poursuivre son parcours.

La note passe très vite, trop vite, du statut d'indicateur de performance à celui de monnaie d'échange permettant de plus ou moins bien poursuivre sa carrière d'élève ou un parcours professionnel.

On comprend, dès lors, pourquoi élèves, professeurs, parents tiennent aux notes mais on comprend aussi que c'est sans doute pour des raisons différentes et propres à chaque catégorie.

Si l'on admet cette approche, il est évident que les notes n'ont de sens que dans les évaluations formatives, terminales, mises en place pour évaluer des compétences apprises, confortées et qui devraient être opérationnelles. Par contre, il est tout aussi évident que tout travail non noté prend un statut secondaire, pas important et que les élèves ne s'investissent pas dans des activités perçues comme "annexes" parce que non notées.

Il faut également s'interroger sur les critères d'attribution de la note. Qu'est-ce qui vaut 20, 10 ou 1...? Un professeur peut noter un résultat, un raisonnement, une recherche, même si le résultat n'est pas atteint, une attitude (bon ou mauvais esprit, travailleur ou fainéant, actif ou passif). Tous ces critères sont acceptables, mais ils ne sont pas quantifiables de façon univoque (sauf pour l'évaluation franche et soustractive du

résultat brut comme la dictée et ses 5 points soustraits par faute).

L'évaluation intelligente exige donc un minimum de contractualisation entre le maître et l'élève.

Il faut définir ce qui doit être évalué, ce qui induit qu'il faut définir également ce qui doit être appris (savoir ou savoir-faire) ou ce qui doit être vécu (savoir être).

Dès lors que ces termes du contrat ne sont pas explicités, la relation entre le professeur et les élèves se dégrade très rapidement et les notes n'ont plus que leur statut de monnaie d'échange globale... le 12 en français rattrape le 8 en maths... on oublie qu'ils correspondent à des savoirs et l'on ne pense qu'à la suite du parcours scolaire dans une logique consumériste et démotivante.

On atteint là un niveau sur lequel les AMMI ne peuvent rien. C'est dans la structure même du parcours de formation que le professeur devra trouver des justifications crédibles à la notation et à la contractualisation d'un travail attendu.

---

### III. Construction d'une AMMI

---

#### ***Comment construire une AMMI ?***

Faut-il être un informaticien confirmé et passer des dizaines d'heures à programmer un logiciel spécifique d'e-learning ou suffit-il de transférer un TP papier écrit sous Word dans un logiciel de navigation Internet que l'élève pourra consulter à partir de son poste de travail... ?

Faut-il réserver les AMMI à des illustrations de cours, des modules d'autoformation, à la gestion d'activités de projet ?

Quand faut-il mieux utiliser une AMMI, pour apprendre quoi ? Y a-t'il des objectifs de formation bien adaptés à l'utilisation de cette technique ?

Pour s'y retrouver, il est sans doute nécessaire de rechercher les critères de choix les plus représentatifs de la création, de l'utilisation et de l'efficacité d'une AMMI.

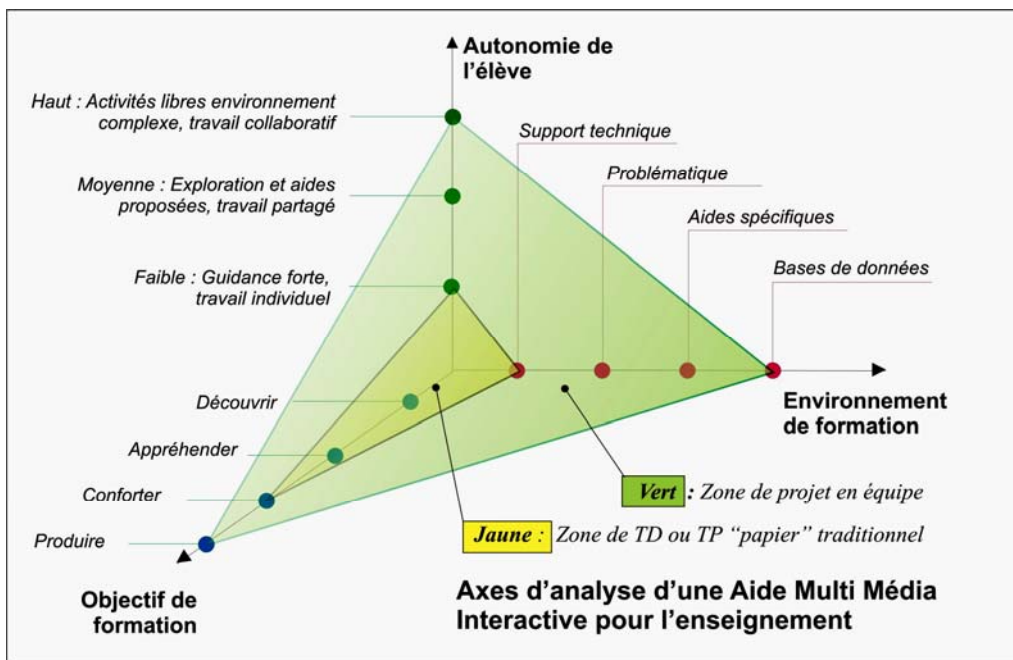
Ces critères permettront au professeur de se poser des questions avant d'agir et d'essayer d'optimiser la relation entre objectif de formation, activité de l'élève et préparation du professeur.

#### **A. Complexité pédagogique**

Les critères d'aide au choix et à la conception d'une AMMI sont sans doute multiples et en inter relations complexes. Pour simplifier notre approche, on peut retenir les trois axes d'analyse suivants :

- L'objectif de formation ; Quel est-il, quel est son niveau de complexité, quelle devra être la valeur ajoutée cognitive de cette AMMI ?
- L'environnement de la formation proposée à l'élève : Qu'est-ce que l'élève va trouver, va utiliser, va consulter pour travailler et apprendre l'objectif visé ?
- L'autonomie de l'élève : quel est le contexte d'apprentissage proposé, faut-il guider fermement l'élève, en lui laissant peu de liberté et peu de temps pour atteindre un objectif précis, ou, au contraire, lui demander de travailler en groupe dans un espace libre de projet...

La figure ci-après illustre ces 3 axes de réflexion et montre que chaque activité pédagogique proposée peut être positionnée dans un espace caractéristique.



## 1. L'axe de la formation

Cet axe doit caractériser le niveau de l'objectif de formation visé.

Chaque discipline, chaque niveau de formation, chaque chapitre de connaissances possède ses objectifs de formation qui lui sont propres, relevant de savoirs, savoir-faire, savoir-être différents, ce qui rend impossible l'espoir de répertorier et de classer simplement l'ensemble des objectifs de formation.

Sur un plan plus global, quelque soit les connaissances et le contexte, un élève qui apprend traverse sans doute des phases relatives à la connaissance apprise ou utilisée, qui amènent à proposer la classification globale suivante :

- Découvrir un nouveau concept
- Appréhender un concept
- Conforter une connaissance
- Produire un résultat

### Découvrir un nouveau concept

L'élève peut découvrir un concept, une loi, une méthode, un objet... Cette situation est particulière car il lui faut comprendre intellectuellement que "quelque chose" de nouveau qu'il ne connaissait pas existe, que ce "quelque chose" doit servir à quelqu'un (sinon il n'existerait pas), et qu'il doit être intéressant de l'étudier pour résoudre tel problème ou comprendre tel comportement.

Cette phase est souvent escamotée par les professeurs, qui pensent qu'un élève accepte sans problème de se confronter à la nouveauté et que son esprit curieux va chercher à comprendre le pourquoi de cette nouveauté... Mais rien n'est moins sûr et de nombreux élèves abandonnent leur professeur à cette étape lors d'un "cours" "nouveau... Pourquoi chercher, affronter la complexité pour un résultat que je ne connais pas ?

Cette phase de découverte doit donc faire le lien entre la situation intellectuelle de l'élève, ses acquis, ses représentations et les objectifs de formation qu'il comprend et l'environnement de la discipline qu'il apprend et les objectifs qui lui sont associés.

Cette mise en situation et en compréhension est sans doute indispensable lors de l'apprentissage des concepts nouveaux, en rupture franche avec les enseignements précédents (pourquoi apprendre la représentation « torserielle », par exemple). Dans ces situations, l'élève doit souvent faire le deuil de certaines représentations pour



accéder à un niveau supérieur de représentation mentale, et ce « saut cognitif » doit être accompagné.

Dans ces situations, rares mais fondamentales, les aides multimédia interactives peuvent aider l'élève à constater par lui même un comportement, une situation qu'il découvre ne pas pouvoir expliquer avec ses connaissances en cours. Le besoin de trouver un modèle d'explication apparaît alors "naturellement", même si c'est, bien sûr, le professeur qui guide et qui amène l'élève à découvrir le nouveau concept.

Cette démarche s'inscrit complètement dans une approche constructiviste qui donne envie et se fonde sur cette envie d'apprendre pour faire passer son message.

### **Appréhender un concept**

L'élève peut aussi appréhender un concept nouveau, c'est à dire être amené à associer un modèle de résolution à une situation... Dans cette phase, il est sensé comprendre une loi, un principe, une méthode

Le mot comprendre est ambigu car il ne prendra tout son sens que dans la globalité d'une appropriation intellectuelle et comportementale, comprenant des niveaux d'appropriation différents, comme l'indique l'échelle taxonomique à 4 niveaux utilisée dans la majorité des référentiels de STI.

Le choix du mot "appréhender" montre ici qu'il faut d'abord définir le niveau de cette compréhension et qu'il est sans doute impossible d'accéder directement au niveau terminal dès qu'il devient complexe.

Dans cette phase, les AMMI peuvent aider les professeurs à bâtir des scénarios de formation de différents types :

- constructivistes pour comprendre le sens d'une loi, d'un principe à partir de démarches expérimentales, par exemple.
- transmissifs pour proposer et monter des situations caractéristiques, visualiser des comportements délicats à reproduire ou à constater...
- behavioristes, pour apprendre à maîtriser une règle, une méthode, une procédure.

### **Conforter une connaissance**

L'élève peut également se situer dans une phase de confortation de connaissances acquises. Cette étape est très importante et est même le fondement de la pédagogie proposée actuellement dans les classes. Dans l'approche classique transmissive fondée sur le triptyque cours -TD - TP, les séances de travaux dirigés et de travaux pratiques ne sont que des phases de confortation des connaissances. Nous, les professeurs, avons appris comme cela et reproduisons très facilement ce modèle dans nos enseignements.

Ce qui n'a pas été compris en cours, pour de multiples raisons, sera compris dans des exercices accompagnés (TD) ou proposés avec un peu plus d'autonomie (les TP).

Cette situation dysfonctionne de plus en plus régulièrement pour les raisons suivantes :

- il manque de plus en plus de temps pour mener à bien une telle stratégie. Les horaires de formation diminuant inexorablement. Le concept "d'acquisition par la répétition et par imprégnation lente » n'est plus possible du point de vue des heures d'enseignement. Il ne permet pas aux élèves qui n'ont pas compris en cours de "rattraper" leurs manques lors des exercices ;
- les élèves ont de plus en plus de mal à travailler sans savoir pourquoi, pour faire plaisir à leur professeur... et c'est ce que cette logique induit. Le "tu comprendras plus tard pourquoi tu travailles maintenant" n'est plus une valeur de notre société moderne, hyper consumériste et plus exigeante avec les autres qu'avec elle-même ;
- enfin, sur un plan pédagogique, c'est souvent la négation du concept de TP. Un travail pratique n'est pas un travail dirigé en binôme devant un micro ordinateur. Mais combien de travaux pratiques ne sont, en fait, que des TD

camouflés, les fameux "TP Papier" !

### **Produire un résultat**

Dans l'enseignement technologique et professionnel, l'élève peut également être dans une situation de "production". Il faut prendre ici ce mot dans son acception générique et ne pas le limiter à la réalisation d'un objet ou d'un service. Le concept de production implique la réalisation pour répondre à un cahier des charges précis, en respectant des contraintes normatives, réglementaires, qualitatives, temporelles, relationnelles et en mettant en oeuvre des procédures données, des contrôles imposés.

On comprend bien ici que ce niveau de formation est sans doute spécifique aux enseignements professionnels et qu'il intègre des connaissances et des comportements qui vont au delà des simples connaissances scientifiques.

## **2. L'axe de l'environnement des activités**

Cet axe est sans doute le plus dépendant des progrès de l'informatique.

Là encore, les situations d'environnement proposées aux élèves sont multiples et il faut essayer de trouver une classification qui soit simple et fédératrice des activités. De plus, les conditions matérielles et les habitudes présentes dans l'enseignement technologique et professionnel influent directement sur cet axe.

### **Le niveau support technique**

Le premier niveau d'environnement exigé dans tout enseignement technologique et professionnel est celui du support technique. Sans la présence, réelle, simulée ou virtuelle de ce support, les enseignements risquent de se limiter aux approches scientifiques des phénomènes pour l'enseignement technologique et de proposer un enseignement inadapté et inefficace dans l'enseignement professionnel.

Le support technique est sans doute un fondement fort des spécificités didactiques de nos formations. Dans les classes de débutants, il sert à justifier les apports de connaissances, augmente la culture technique des élèves et donne du sens aux apprentissages en étant le point de départ des situations problèmes actives proposées aux élèves pour les motiver. Dans les classes visant à une formation professionnelle pointue, les supports techniques sont alors les liens entre les compétences professionnelles visées et les acquisitions de compétence et leur étude et leur utilisation justifie à elles seules la formation dispensée.

### **Le niveau problématique technique**

Le second niveau d'environnement de la formation est celui de la problématique technique associée au support technique. En soi, le support ne suffit pas si on ne lui associe pas une situation problème motivante qui va donner envie à un élève d'apprendre pour résoudre ou qui va justifier l'acquisition d'une connaissance pour acquérir une compétence professionnelle.

Si cette approche est généralement admise par les professeurs, elle est peu présente réellement dans la formation et pose des difficultés aux professeurs lorsqu'il faut l'imaginer et la formaliser.

**Conceptuellement, la situation problème fait le lien entre un support technique, une connaissance visée et la motivation d'un élève.**

Cette situation, au croisement de contraintes qui ne sont pas toujours compatibles entre elles rendent délicate son choix et impose aux professeurs un travail de recherche qui gagne à être partagé et collectif.

De plus, ces contraintes ne sont pas de même niveaux. L'objectif de formation est

imposé par le référentiel et par les connaissances associées, le support est bien souvent pré existant et correspond à un objet industriel ou grand public qui n'a pas été fait pour supporter une problématique pédagogique. Enfin, la situation problème doit être comprise par l'élève, simple et motivante.

### **Le niveau d'aides spécifiques**

Le troisième niveau est celui de la disponibilité d'aides spécifiques, dédiées aux activités de l'activité accompagnée.

Traditionnellement, les aides mises à la disposition d'un élève sont son cours, un manuel scolaire, des recueils de normes et d'éléments standard, des catalogues constructeurs, des notices d'utilisation, des fiches de procédures, dossiers machine, etc.

On peut classer les aides relatives à une activité pédagogique en plusieurs familles :

- Les aides spécifiques aux supports de l'activité, composées des notices techniques, d'utilisation, d'aides à la mise en oeuvre, de modes d'emplois, de documentation commerciales. Aujourd'hui, ces aides sont en train de basculer dans le monde numérique. Au vu des coûts de publication et d'actualisation, tous les constructeurs passent à l'information numérique et proposent des données sur cédérom ou mises en ligne sur Internet. Cette évolution va s'accroître et il est fort probable que l'impression sur papier de ces documents d'aide relèvera bientôt du seul choix de l'utilisateur. Les professeurs créateurs d'aides multimédia interactives ne peuvent qu'intégrer cette situation car elle leur permet de transférer des données vers des supports de formation sans quitter le monde numérique (aspiration de sites Internet, mise à disposition de cédéroms, copie de fichiers HTML, etc.).
- Les aides méthodologiques relatives aux activités proposées. Il s'agit ici de formaliser et de mettre à disposition des modules d'aide concernant la manière dont l'élève va agir. Un catalogue constructeur ne donne pas, ou très rarement, une manière d'agir et un élève peut rester bloqué dans une approche formative parce qu'il ne sait pas comment agir. C'est le syndrome de la feuille blanche. Traditionnellement, c'est le professeur qui se sent détenteur de ce savoir-faire et c'est à lui que revient la tâche d'accompagner temporellement et séquentiellement la progression des activités des élèves. Lors des cours et des TD, activités très transmissives, ce mode de fonctionnement marche et le professeur est souvent le chef d'orchestre qui anime la progression des élèves. Lors des TP, tout bascule. Soit le professeur impose un parcours de progression précis à l'élève, et ce dernier n'a plus cet espace de liberté minimal qui va lui permettre de s'approprier une démarche. Il est "radio guidé", n'a plus d'initiative et se désintéresse très vite de la situation et des connaissances associées... Soit le professeur laisse cet espace de liberté et de réflexion, mais l'élève est très vite perdu et fait alors constamment appel au professeur, ce qui revient, en moins bien organisé et donc en pire, à la situation précédente. Une des solutions qui permet de réduire cette contradiction est la mise à disposition d'aides méthodologiques formalisées, que l'élève doit consulter, s'approprier et appliquer. Lorsque l'on fait le bilan des aides de ce type proposées, on ne peut que constater qu'elles sont peu nombreuses ou mal faites. Là encore, une approche multimédia devrait permettre de proposer des aides méthodologiques attrayantes, illustrées, alliant plusieurs niveaux d'approfondissement permettant à l'élève de trouver rapidement le niveau pertinent.

## Le niveau des bases de données

Le quatrième niveau est celui de l'utilisation des bases de données qui se développent et sont de plus en plus facilement accessibles.

On peut les classer en trois familles :

- **les bases de faits** : catalogues, documentations, normes, règlements... relevant d'informations que l'élève doit découvrir, connaître, appliquer mais qu'il ne peut pas changer, modifier.
- **les bases de règles** : permettant l'accès aux règles, lois, procédures, méthodes relatifs à un domaine donné.
- **les moteurs d'inférences**, systèmes de traitements des données, permettant de calculer, simuler, pré-déterminer ou vérifier un comportement et qui met en oeuvre des connaissances dans une logique modélisation du problème traitement des informations exploitation des résultats.

Le choix de donner accès à ces bases de données n'est pas neutre.

Faut-il laisser l'accès libre à l'Internet, qui met à disposition d'énormes quantités de renseignements factuels alors qu'il n'est pas sûr que les élèves soient capables d'y trouver l'information recherchée, de trier et de valider les masses d'informations disponibles.

Faut-il trier ces informations au préalable, et ne donner accès qu'à des données pertinentes et pouvant participer à la formation de l'élève? Sûrement, mais il ne faut pas tomber dans le piège de la base de données ne comportant qu'un minimum d'informations, prédéterminées par le professeur et données au bon moment... qui ne permet pas à l'élève de développer ses capacités de choix, de trier et d'analyse.

Plus globalement, si les bases de données de faits existent en nombre et ne demandent qu'à être exploitées, si les logiciels de traitement des données commencent également à être nombreux et à couvrir tous les champs disciplinaires, on ne peut pas en dire de même pour les bases de connaissances.

Internet propose de nombreux éléments de cours, mais ils sont "en vrac" et leur validité n'est pas toujours prouvée.

Les manuels scolaires et les livres scientifiques ne sont pas en ligne, ni numériques et délivrent une information qui est souvent très concentrée faute de place, et qui exige des élèves, pour les traiter, une capacité d'analyse et de synthèse qu'ils ne possèdent pas lorsqu'ils abordent des connaissances nouvelles.

Un professeur seul ne peut prétendre réaliser une base de connaissance exhaustive dans un domaine, c'est trop compliqué, trop long.

Il faut donc espérer que des éditeurs vont comprendre le manque actuel et que des bases de connaissances numériques seront bientôt disponibles pour aider les élèves dans leurs activités (ce qui est en train d'apparaître en automatismes et en construction mécanique).

Les extraordinaires possibilités d'animation, de simulations des comportements, d'illustrations réalistes, de quantités de données accumulables et hiérarchisables font qu'il devient possible d'accéder faiblement à des connaissances.

Il faut profiter de ces occasions pour inciter les élèves à découvrir ces données librement, à leur donner le goût de découvrir en navigant sur un site ou dans un cédérom, comme lorsqu'on ouvre un manuel à une page qui ne concerne pas forcément la leçon en cours, la navigation dans une base de connaissances peut être un acte de formation libre et riche.

## 3. L'axe autonomie des élèves

L'axe de l'autonomie permet de définir l'espace de liberté d'action que le professeur laisse à l'élève dans un environnement informatisé.

### **Le niveau activités imposées**

A ce niveau le plus bas, les activités proposées sont imposées. C'est la situation actuelle la plus courante. Le professeur élabore un parcours de formation qu'il "impose" à l'élève.

Cette situation génère les inconvénients suivants :

- Si le parcours pensé par le professeur ne correspond pas aux processus mental de compréhension de l'élève, tout va mal... l'élève est perdu, il n'arrive pas à se situer et à comprendre ce qu'il fait et pourquoi il le fait. Il n'apprend donc pas et ne remplit pas son "contrat". Le professeur est déçu, et souvent ne comprend pas pourquoi l'élève ne comprend pas... Cette double déception induit les comportements les plus extrémistes de la part des deux parties : élèves démotivés et mal formés et professeurs déstabilisés et aigris.
- Le parcours linéaire, séquentiel et "radio guidé" déresponsabilise très vite l'élève. Il n'apprend pas, mais se contente de répondre aux questions posées... de plus, lorsqu'il y arrive tout va bien car il aura une "bonne note" sans avoir compris pourquoi il a appris. Dans le cas contraire, il sera pénalisé sans trop savoir pourquoi.

A ce niveau, il faut être clair, l'informatique n'apporte rien, ou presque. Le fait de transférer un TP rédigé sous Word en Power Point ou en HTML n'apporte aucune valeur ajoutée pédagogique. C'est de la cosmétique, c'est plus joli, cela fait moderne mais c'est tout.

Beaucoup de professeurs sont bien conscients de cette limite et c'est sans doute une des raisons qui les fait hésiter, à juste titre, à "basculer" vers l'informatique.

### **Le niveau d'activités induites par une problématique**

Ce second niveau propose des activités diverses, libres ou imposées, mettant en oeuvre des ressources informatiques en vue d'atteindre un objectif identifié, dans un espace de travail laissant aux élèves une certaine liberté d'action.

Dans ce cas, le recours à la situation problème, à la formalisation d'une problématique à résoudre devient le moteur de la réflexion de l'élève. C'est l'envie de trouver qui va pousser l'élève à explorer un environnement, à consulter des ressources mises à sa disposition, à imaginer des réponses et des méthodes de résolution.

Il faut bien se persuader que ce n'est pas l'envie de découvrir une loi, une règle, une méthode qu'il ne connaît pas qui amène l'élève en situation d'ouverture d'esprit et de recherche.

L'élève doit alors disposer d'informations structurées, triées, présentées simplement et efficacement, ce qui peut être mis en place facilement grâce à certains logiciels.

Le rôle du professeur est donc, après avoir identifié les connaissances visées et choisi le support d'étude pertinent, de :

- mettre à la disposition des élèves les données, les informations, les aides spécifiques ou méthodologiques, les bases de faits, de connaissances et les logiciels de traitements ;
- proposer une problématique active, motivante qui amène le professeur et l'élève à imaginer et valider ensemble un plan d'action.

### **Le niveau de parcours de formation interactifs**

Le troisième niveau relève de la création de parcours de formation véritablement interactifs, proposant aux élèves l'environnement précédent et y ajoutant le concept d'auto formation. Dans ce cas, l'élève dispose d'un environnement informatique dédié à l'apprentissage visé. Des questionnements sont prévus pour vérifier la compréhension de certains points ou valider des connaissances, le passage à des niveaux supérieurs peut être conditionnel et les modules d'aides et d'assistance obligatoires.

Lorsque l'objectif visé est précis et bien cerné, cette stratégie peut être efficace car elle laisse à l'élève une autonomie différente de celle de faire des choix d'action qui celle de se tromper, d'essayer, de tâtonner.

Dans ce type de démarches, recoupant l'EAO (Enseignement Assisté par Ordinateur) à la mode dans les années 90, le droit à l'erreur devient possible et l'élève ne se sent plus sanctionné par le regard du professeur. Il va à son rythme, peut revenir en arrière, explorer une nouvelle voie, faire un détour... la seule contrainte est que l'espace qui lui est fourni soit limité pour l'empêcher de faire autre chose que ce que le professeur attend de lui mais aussi suffisamment ouvert pour ne pas se sentir prisonnier d'une machine qui ne sait que lui répondre oui ou non.

Des dangers potentiels existent donc dans ce type d'outil, comme le recours systématique aux QCM (Questions à Choix Multiples) et autres systèmes de questionnements automatiques dérivés.

### **Le niveau de l'accompagnement et la gestion des projets**

Le quatrième et dernier niveau est l'accompagnement, la gestion et les comptes-rendus d'activités de synthèse lors de travaux de groupe, dans une logique de projet.

Aujourd'hui, l'outil informatique et les aides multimédia interactives peuvent être utilisées dans ce contexte, proche de ce que sera le travail de tout technicien dans les années à venir.

Le travail collaboratif et interactif se développe et fera partie du quotidien de demain. Les réflexes d'aujourd'hui de classement, de communication, de gestion, de contrôle qui se font avec des liasses de documents papier vont être transférés dans des contextes numériques.

Le travail partagé sur un dossier traité par des collègues distants et ne correspondant que par informatique va se développer comme il est en train de se faire dans les relations de sous traitance.

A ce niveau, l'enjeu est professionnel et est celui de la compétitivité de l'entreprise. Il est donc intéressant et formateur d'initier et de sensibiliser les élèves à ces modes de travail qu'il faut aussi apprendre à maîtriser.

Il est intéressant que des élèves de seconde travaillent en groupe sur des mini-projet de seconde ISI et qu'un site Internet soit l'élément fédérateur de leurs activités. Ils y trouvent les données, les informations, les attentes, les problématiques à résoudre. Leurs comptes rendus d'activités sont enregistrés sur ce site ainsi que les dossiers de soutenance de leur travail. Ils peuvent également consulter les informations relatives aux travaux des autres groupes.

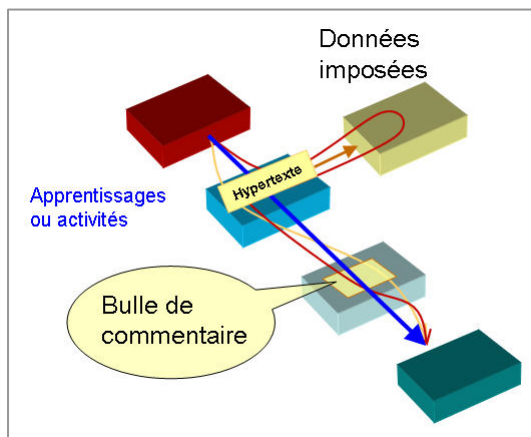
A un niveau professionnel, c'est l'entreprise qui gère l'environnement informatique des techniciens, en leur imposant d'utiliser une base de données techniques de gestion de projet, d'atelier, de maintenance et en leur permettant de trouver sur leur poste informatique des modules d'auto formation proposés par l'entreprise.

## B. Structure des AMMI

Les aides multimédia interactives sont variées mais doivent être structurées en fonction de leur finalité.

Du point de vue de leur structure, nous pouvons les classer en deux familles principales : les AMMI de type linéaires, favorisant une approche séquentielle des apprentissages et des parcours guidés, et les AMMI ouvertes, matricielles, favorisant les parcours libres et négociés.

### 1. Les parcours linéaires et séquentiels



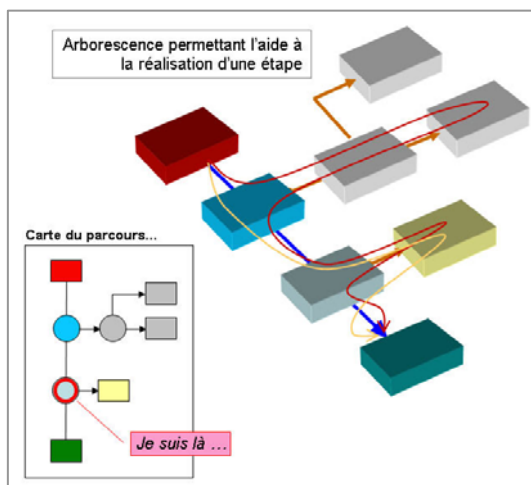
Cette structure propose, et impose à l'élève des étapes précises lui permettant, à partir d'une situation d'entrée, d'arriver à la situation visée.

Le parcours est donc linéaire, séquentiel, la seule « liberté » de l'élève étant d'avancer ou de reculer.

Dans ses versions informatisées, cette structure peut s'enrichir d'aides ponctuelles (fichiers associés liés), d'explications en hyper texte et de commentaires cachés apparaissant à la demande.

Pour arriver à ce résultat, il suffit d'enregistrer un fichier Word en format HTML mais la valeur ajoutée pédagogique par rapport à un « TP papier » reste faible.

### 2. Les parcours linéaires arborescents



Ces parcours dérivent du premier en proposant des extensions permettant aux élèves d'explorer un environnement plus large que le parcours direct imaginé par le professeur. L'élève peut naviguer dans un environnement fermé mais un peu plus large.

Son parcours de formation peut s'enrichir d'approfondissements, de détours pour mieux comprendre.

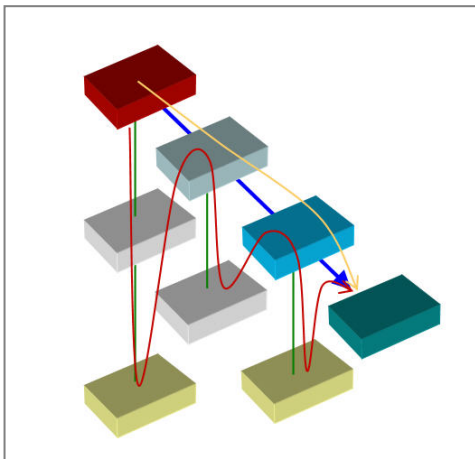
Le plan de site mis à sa disposition est explicite et l'élève peut toujours savoir où il est dans la structure.

Dans cet environnement, l'élève peut s'approprier les différentes branches de l'arborescence et choisir le parcours de formation qui lui convient le mieux, mais la trame fondamentale est quand même

imposée par le professeur.

Des logiciels actuels permettent de créer facilement une telle structure exploitable sur un logiciel de navigation Internet

### 3. Les parcours linéaires « documentés »

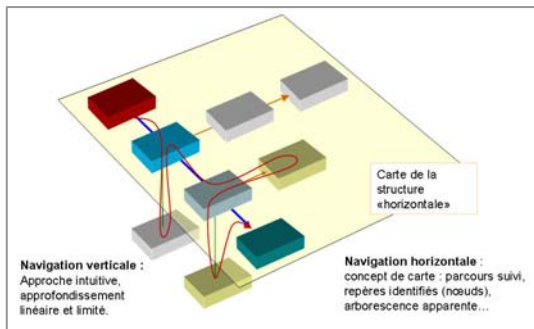


Ce sont des parcours linéaires et d'une logique séquentielle, mais qui sont enrichis par des branches cachées, disponibles par un appel identifié (bouton d'aide, par exemple).

A la différence du modèle précédent, dans cette structure l'élève n'a pas le plan de l'environnement et ne sait pas, en demandant un approfondissement, ce qu'il va découvrir (bouton suite, par exemple). Il doit donc se laisser porté par la structure et faire confiance au logiciel. Cette démarche est systématiquement utilisée dans les modules d'aide des logiciels. Elle permet à celui qui sait d'aller très vite au résultat et à celui qui a besoin d'aide d'en trouver.

Pour ne pas confondre cette démarche avec la précédente, qui est fondamentalement différente, la représentation 3D propose une approche verticale de cette documentation disponible en ligne mais cachée.

### 4. Les parcours linéaires complets



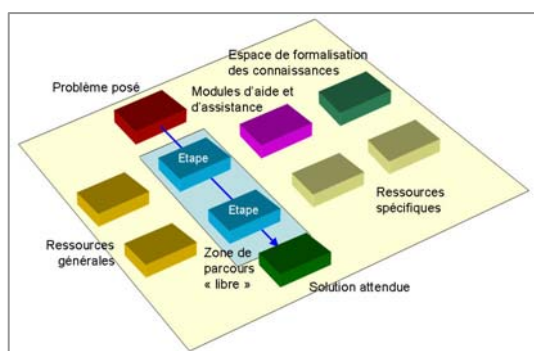
C'est l'association des deux structures précédentes.

L'élève dispose d'une carte de la structure « horizontale », lui permettant de naviguer de manière maîtrisée dans l'environnement.

Les commentaires « verticaux » associés lui permettent, à la demande, de trouver d'autres sources cachées qui peuvent enrichir son parcours, l'aider dans diverses situations.

Son parcours peut devenir très complet ou rester très direct selon ses capacités et ses envies.

### 5. Les parcours matriciels libres



Il s'agit, ici, de proposer une structure informatique matricielle et modulaire qui va permettre à l'élève de :

- s'approprier un environnement riche et structuré ainsi qu'une problématique associée au support technique proposé ;
- d'imaginer un parcours d'activité répondant au problème posé et de le faire valider par son professeur ;
- de réaliser le parcours, en

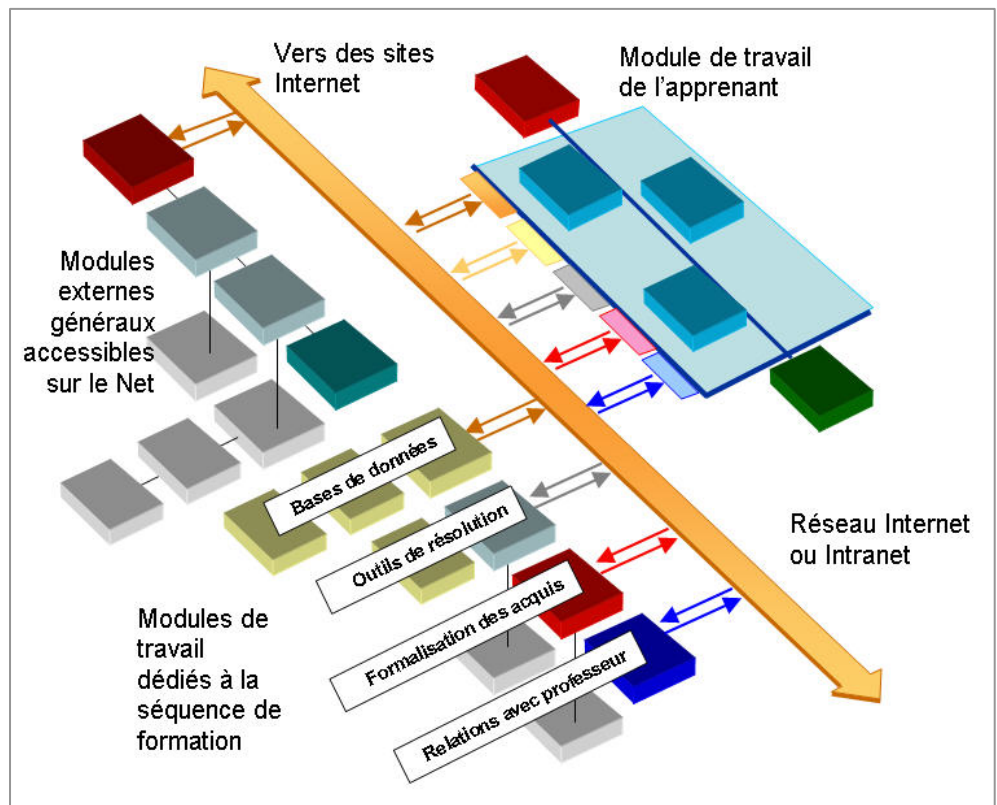
trouvant les aides spécifiques, méthodologiques ainsi que les bases de connaissances adaptées nécessaires ;

- de formaliser les connaissances acquises dans un module de formation spécifique, qui lui permettra d'éditer ce qu'il doit retenir suite à son activité.

La structure informatique est alors composée de modules qui sont actifs ou passifs (activés sur décision de l'élève ou du professeur), en inter relation dans un réseau (interne ou externe). Cet environnement, qui peut sembler futuriste et utopique, existe d'ores et déjà pour l'enseignement à distance de type e-learning.



Dans cette structure, l'élève peut se voir proposer des étapes obligatoires, dans la logique d'une démarche linéaire complète, des passages imposés entre des espaces de liberté ou la complète liberté d'action, négociée avec son professeur



## C. Production des AMMI

L'objectif étant de ne pas transformer les professeurs en informaticiens, il est nécessaire d'identifier des logiciels dont la prise en main, l'ergonomie et les performances restent accessibles à tous et n'obligent pas à une formation longue.

Les exemples proposés durant la journée de formation utilisent plusieurs logiciels très différents, des plus simples, comme Word et Power Point, à des produits spécialisés en création de multi média comme Médiateur.

Les progiciels lourds de création d' « E-Learning » n'ont pas été retenus, car leur apprentissage est trop complexe et leur prix prohibitif.

Il est important de constater que le type de logiciel de création d'un multimédia est relativement peu important. On peut faire des choses très intéressantes avec Word et faire n'importe quoi avec un produit sophistiqué.

### 1. Logiciels de production

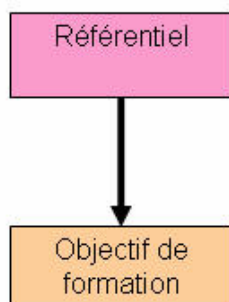
Le tableau ci-dessous récapitule les logiciels utilisés dans l'expérimentation académique.

Logiciels		Commentaires
Suite bureautique : Traitement de texte, tableur, présentation assistée par ordinateur avec capacité d'exportation directe en format HTML		
	Suite Microsoft	Quasi monopole, grande disponibilité
	Suite Open Office	Gratuite et performante mais peu présente
Création d'un environnement multimédia à partir d'une suite bureautique		
	Programmation Visual Basic, application macro	Gère les relations entre des logiciels et permet la création d'interfaces spécifiques ; complexe à maîtriser
Editeurs de pages WEB		
	Front page et autres produits équivalents	Disponible mais complexe à maîtriser
Concepteurs de multimédia		
	PréAO ; type Power Point	Simple mais limité pour la structure
	OpenMind	générateur automatique de site WEB à partir d'une arborescence structurée
	TP Works	Performant pour la structure mais encore en cours de développement
	Médiateur	Complet pour la création de didacticiel
	Director	Complet mais complexe et coûteux
Conception d'e-learning		
	Autowhare	Trop complexe, trop coûteux, programmation obligatoire. Non utilisé
Création d'animations		
	Flash	Standard des outils d'animation
Création outils d'évaluation		
	Hot Potatoes	Simple et gratuit
Création de tutoriaux animés		
	View let builder	Création de démonstrations AVI très légères

## D. Méthodologie de construction d'une AMMI relative à un TP

Pour illustrer un mode possible de construction d'une aide multimédia interactive et illustrer le résultat par un exemple qui n'a pas de prétention de modèle, nous allons utiliser la méthodologie proposée ci-après.

### Etape 1 : Choix d'un objectif associé à un référentiel



Toute création d'un outil de formation commence par le choix, dans le référentiel de formation, d'un objectif de formation précis.

C'est à ce niveau que se font les choix pédagogiques stratégiques, tels que :

- L'identification précise d'un objectif de formation qui, par rapport aux objectifs généraux d'un référentiel, doit parfois être réduit, limité à un « point dur » du référentiel, par exemple. L'analyse du niveau de criticité et de complexité de l'objectif de formation est importante car elle va induire des décisions sur le modèle d'apprentissage à privilégier.
- Le modèle d'apprentissage, transmissif, behavioriste ou constructiviste, ou, comme c'est souvent le cas, un mélange pertinent des trois.
- Le centre d'intérêt éventuel auquel l'objectif appartient. Dans ce cas, le scénario de travail qui va être retenu pourra être « rejoué » sur d'autres supports.

### Etape 2 : Formalisation des connaissances associées au travail pratique



Il est important, pour éviter le piège de la création d'un TP fondé sur une problématique technique ou sur l'utilisation d'un support l'emportant sur l'objectif pédagogique, de « s'obliger » à commencer par définir les connaissances à faire passer et par les formaliser dans un

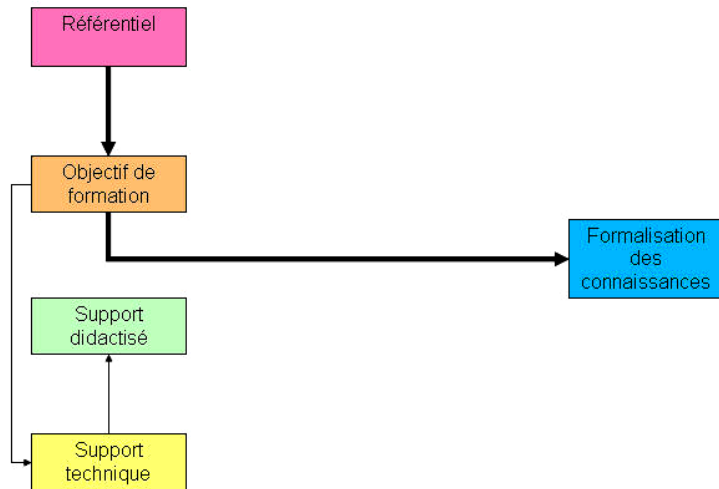
document spécifique.

Le document de formalisation des connaissances sera gardé par l'élève, en résumant ce qu'il doit retenir et ce qui sera susceptible d'être évalué de manière sommative.

Ce document peut être :

- Réalisé par le professeur et remis en fin de TP... avec le risque potentiel d'accumulation d'une « information » de plus, sans que l'élève en comprenne l'importance et fasse un lien avec le travail en cours.
- Réalisé par l'élève, soit au fur et à mesure du travail, soit en bilan du TP... avec validation OBLIGATOIRE du professeur et le risque de devoir reformuler et corriger de nombreuses propositions... à réserver aux objectifs simples...
- Réalisé par l'élève qui complète une trame proposée par le professeur, méthode qui allie un minimum de directivité dans la formalisation des connaissances à retenir (lesquelles, dans quel ordre) et un minimum d'initiative permettant à l'élève de s'appropriier les connaissances identifiées comme importantes.

### Etape 3 : Choix et didactisation du support technique du TP

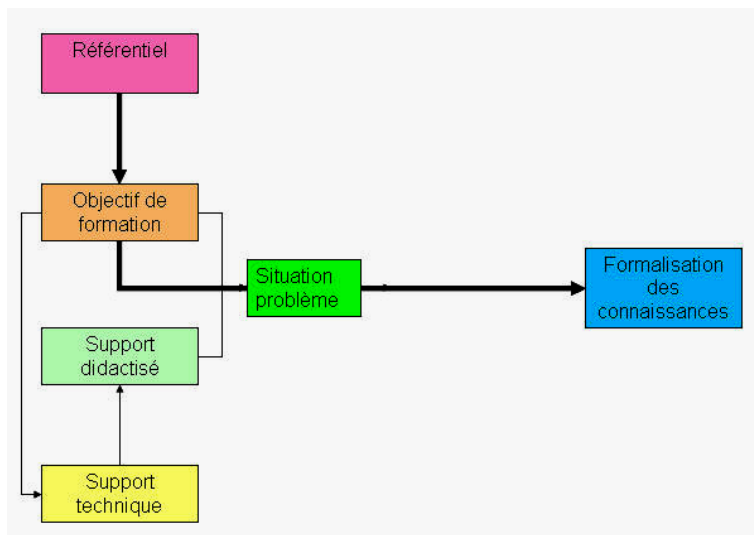


Les objectifs de formation et les connaissances associées étant définis et formalisés, il faut choisir le support technique qui sera le plus pertinent.

Ce support doit être :

- représentatif des technologies actuelles et motivant ;
- disponible et financièrement accessible
- adapté et modifié pour répondre aux besoins des manipulations prévues dans les activités de TP

### Etape 4 : Formalisation d'une situation problème motivante



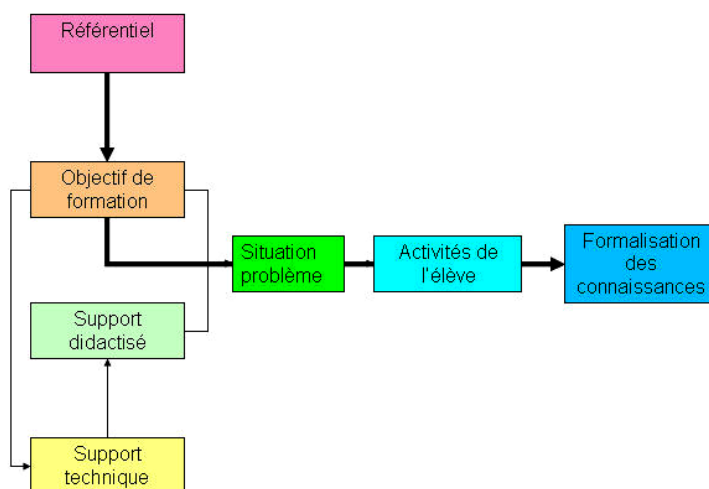
La situation problème associée au travail pratique proposé à l'élève est :

- Une problématique technique visant à donner du sens aux activités et servir, du point de vue de l'élève, de fil conducteur aux apprentissages...

Plus le niveau de formation est « bas », plus elle est indispensable...

Exemple : « Diagnostiquer l'origine d'une fuite, identifier le composant défectueux et le commander » pour motiver l'élève sur le centre d'intérêt de l'étanchéité.

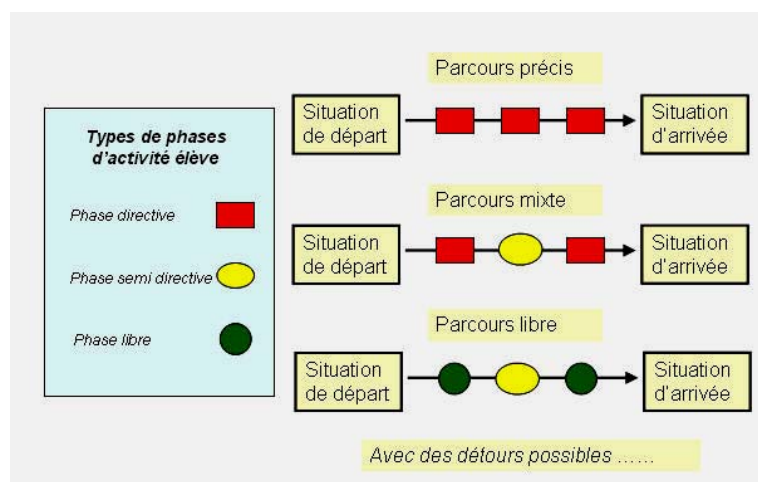
## Etape 5 : Formalisation des activités proposées à l'élève



C'est une phase d'action fondamentale, mobilisant les sens (toucher, ouïe, vue), et caractéristique de l'apprentissage visé qui permet :

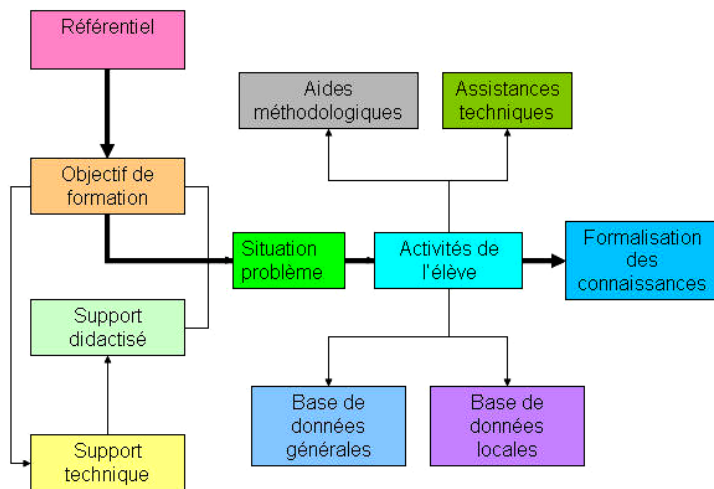
- De développer, en termes d'activités d'élèves, la stratégie pédagogique retenue comme efficace et pertinente (Exemple : démonter pour découvrir une solution constructive, identifier un nouveau composant, comprendre le fonctionnement du système et justifier un matériau ...)
- De structurer les étapes de l'action, enrichir des investigations, proposer des détours « remédiateurs » si nécessaire : bâtir un scénario de formation répondant aux capacités de l'élève

Les scénarios décrivant les activités proposées à l'élève, relèvent de 3 catégories :



- Les parcours précis, linéaire et séquentiel, actions imposées : pas d'initiative laissée à l'apprenant (situation de la majorité des TP actuels).
- Les parcours mixte, alternant guidage précis et phases de recherche libre à partir d'une question ouverte (situation peu présente, faute de temps ?).
- Les parcours libre (mais « piloté » et validé par le professeur) amenant l'élève à explorer un environnement, poser des hypothèses, proposer des solutions et, après un arbitrage avec le professeur, à s'engager dans « son » parcours (situation trouvée dans les projets, mais non existante dans les TP).

## Etape 6 : Mise à disposition des modules d'aides et des bases de données associées



Il s'agit, dans cette phase, de rechercher, de créer et de mettre à disposition les modules suivants :

- Modules d'aide proposés aux élèves en libre service, accessibles à tout moment du travail
- Module proposant d'assister l'élève dans une démarche d'ordre :
  - technique : choisir un composant, définir une solution constructive...
  - scientifique : formuler une loi d'entrée-sortie d'un train épicycloïdal, déterminer la valeur d'un courant
  - Méthodologique (démarche de construction d'un schéma, ..)
  - technico-économique : définir une planification, optimiser une gamme de fabrication
- Modules d'assistance techniques relatifs à l'utilisation d'un outil, ... comme, par exemple :
  - Identifier un composant dans une base de données techniques
  - Réaliser une mise à plat d'une pièce de tôlerie formée
  - Déclarer une macro étape dans un logiciel de programmation

Les bases de données générales sont relatives à un champ scientifique ou technique donné : génie mécanique, génie électrique, génie civil, optique, électricité, ... Elles réunissent des renseignements de type scientifiques et techniques du niveau de formation considéré et permettent de réaliser un premier tri entre les informations brutes et innombrables disponibles sur Internet et les informations utiles et adaptées au niveau de l'apprenant

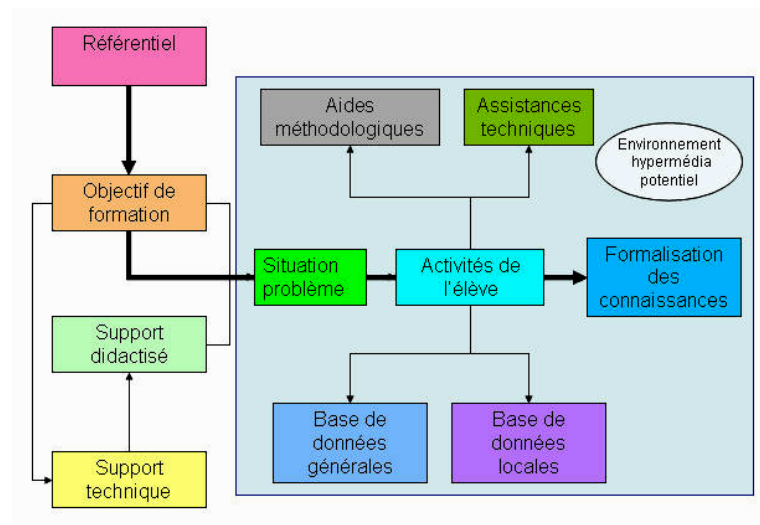
Elles permettent d'augmenter librement la culture technique de l'apprenant en lui proposant un accès libre à des informations diverses...

Elles devraient être mise au point, pour un cycle donné, au niveau d'une équipe de professeurs, voire d'un établissement ou d'une académie. Exemple en seconde ISI : Lois et principes scientifiques, les matériaux, les procédés de transformation mécaniques, les unités.

Les bases de données locales sont relatives au produit technique utilisé et aux objectifs de formation visés, comme :

- la maquette numérique
- les modes d'emploi, notice de maintenance du produit
- une bibliothèque d'images et de films vidéo relatifs au produit et à son utilisation
- des caractéristiques technico-économiques du produit
- des catalogues et notices techniques relatifs à certains composants présents dans le produit

## Etape 7 : Création d'un environnement informatique associé



Toutes les conditions étant réunies, il reste à trouver un environnement informatique susceptible de les rassembler et de les fédérer. Comme il n'est pas envisageable de transformer chaque professeur en programmeur informatique, il faut trouver des logiciels facilitant la tâche de professeurs non spécialistes. Ces logiciels doivent :

- Gérer des données numériques sous toutes leurs formes (texte, média, vidéo, dessins, schémas, bases de données, etc.)
- Gérer les liens entre ces médias, ainsi que l'arborescence associée correspondant au plan du site.
- Proposer une ergonomie importante facilitant la tâche des professeurs.

## E. Exemple d'une AMMI : Un TP sur l'étanchéité

Le travail pratique proposé s'adresse à des élèves de première STI Génie mécanique ou de première année de baccalauréat professionnel. Il appartient à un centre d'intérêt sur l'étanchéité.

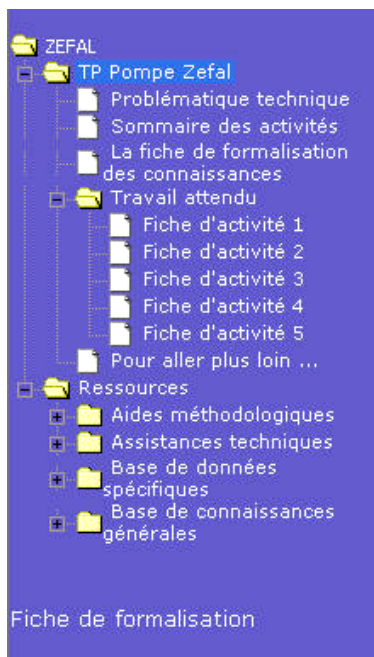
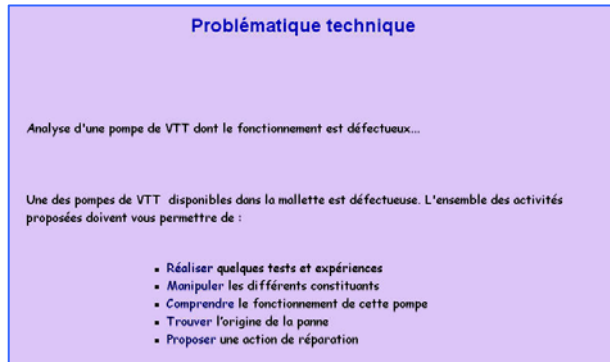
Il a été construit à l'aide du logiciel TP Works dans une logique de libre accès à toutes les informations. L'élève peut explorer la totalité du site mis à sa disposition avant de commencer ou suivre la structure proposée dans la bandeau de gauche et travailler de manière séquentielle.

Le support technique est une pompe de VTT très astucieuse et parfaitement industrialisée, permettant de se connecter aux deux types de valves existantes. Sa conception est particulièrement astucieuse et oblige les élèves à de sérieuses investigations pour comprendre finement le fonctionnement.

Ce support est présentée dans une mallette comportant 3 pompes, une en fonctionnement, une en panne (joint défectueux) et une entièrement démontée (afin d'éviter que les élèves démontent les produits fonctionnels).

La démarche préconisée est semi directive :

- Les étapes du parcours sont imposées à l'élève, mais les activités à développer dans certaines d'entre elles sont laissées libres ;
- Une étape « pour aller plus loin » permet aux élèves rapides de poursuivre le TP par une activité d'exploration et d'approfondissement complémentaire





Pour améliorer vos connaissances dans le domaine de l'étanchéité, cinq activités vous sont proposées au cours de ce TP.

Si vous terminez le travail attendu avant la fin du temps qui vous est donné, un travail complémentaire de CAO vous est proposé dans la rubrique "Pour aller plus loin".

1. **Constater expérimentalement le défaut de fonctionnement de la pompe.**
2. **Constater que la partie génération de pression fonctionne.**
  - **Expliquer** le principe de production de la pression en réalisant une expérience et **réaliser** le schéma de principe de la pompe.
  - **Etablir** la relation entre l'effort manuel du cycliste et la pression produite.
3. **Rechercher** le composant défectueux dans la tête de la pompe.
  - **Analyser** le fonctionnement de la tête de la pompe.
    - Par un démontage virtuel de la tête sur ordinateur.
    - Par le remontage réel de la tête.
  - **Identifier** le composant défectueux.
4. **Rechercher** les caractéristiques du composant défectueux sur un site industriel, préparer une commande « en ligne », le remonter et le tester.
5. **Caractériser** une étanchéité.

L'élève peut également prendre connaissance de consignes générales.

Il peut naviguer dans la structure à son gré. Par contre, l'ensemble des informations est intégré au site (même les sites Internet à consulter), ce qui lui limite l'espace d'exploration.

### CONSTATER EXPÉRIMENTALEMENT LE DÉFAUT DE FONCTIONNEMENT DE LA POMPE

1. **Explorer** le site Zefal, et identifier les produits de la société.
2. **Extraire** les caractéristiques de la pompe 32 TX Switch.
3. Avec les 2 pompes, **mettre sous pression** le dispositif muni d'un manomètre.
  - Que constatez vous au niveau des pressions atteintes ?
  - Identifier la pompe en défaut.



La fiche de formalisation est directement accessible et l'élève peut se rendre compte dès le début du travail du résultat qu'il doit obtenir.

## Fiche d'activité 2

### CONSTATER QUE LE GÉNÉRATEUR DE PRESSION FONCTIONNE

#### UTILISER LA POMPE EN DÉFAUT :

Séparer la partie génératrice de pression en dévissant la tête du corps

- **Imaginer** une expérience simple qui permette de vérifier le bon fonctionnement du générateur de pression.
- **Établir** un schéma de principe expliquant le fonctionnement du générateur de pression.
- **Trouver** la relation liant l'effort manuel produit par le cycliste et la pression d'air utile.



[L'effet de la pression sur un joint](#)



[Informations sur la pression](#)



[Construire un schéma de principe](#)

L'étape 2 suivante laisse une assez grande liberté d'action à l'élève. Il dispose de fiches d'aides générales (sur le concept de pression) et méthodologiques (sur la construction d'un schéma de principe).

**Retour**

### Construire un schéma de principe

**Objectif :**  
Cette fiche est destinée à vous aider à réaliser le schéma de principe d'un mécanisme simple.

Pour vous aider dans cette tâche l'exemple retenu est un vérin pneumatique, composant présent dans tous les laboratoires.

Le but est de vous donner quelques pistes de réflexion et d'actions qui vous permettront d'obtenir un schéma de principe. Pour cela, le plus simple est, à partir de cet exemple simple, de suivre la démarche proposée ci-dessous.

Avec l'expérience, vous pourrez vous passer de cette aide méthodologique et proposer directement un schéma de principe efficace, c'est-à-dire simple, lisible, compréhensible par tous et juste sur les principes.

**Démarche proposée**

Actions	Conseils	Exemple du vérin pneumatique
1. S'approprier le mécanisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maîtriser le système, le faire fonctionner, si nécessaire le démonter soigneusement ou reconstituer pour comprendre comment il est fait et comment il fonctionne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activer le vérin manuellement, noter et rendre la ligne, cousturer les masses en pression et en dépression des chambres.</li> <li>Identifier les pièces composant le vérin, trouver leur nom technique.</li> </ul>

**Retour**

### La Pression

**1. Définition :** La pression est le quotient de la valeur d'une force perpendiculaire à une surface  $S$  et s'exerçant sur elle, par l'aire de cette surface.

**2. Unité :**  
Dans le système d'unités SI (Système International), depuis 1971, l'unité de pression est le Pascal (noté Pa) correspondant à une force de 1 Newton s'exerçant sur une surface de 1 m<sup>2</sup>.

Le Pascal est une unité de pression très faible qui ne correspond pas aux valeurs habituelles des pressions présentes dans la vie courante et dans l'industrie.

**Exemple :** Un film d'eau de 0,1 mm d'épaisseur crée une pression d'1 Pa sur la surface  $S$ .

**Création d'une pression uniforme de 1 Pa sur une surface**

$$p = \frac{F}{S}$$

$$p \text{ en Pascal}$$
  
$$F \text{ en Newton}$$

L'étape 3 est assez directive car très technique. L'élève doit comprendre le fonctionnement de la tête de la pompe en la démontant en s'aidant de la maquette virtuelle.

## Fiche d'activité 3

### RECHERCHER LE COMPOSANT EN DÉFAUT DANS LA TÊTE DE LA POMPE

#### A PARTIR DE LA MAQUETTE NUMÉRIQUE DE LA TÊTE DE POMPE

- **Analyser** le fonctionnement de la tête
- **Décrire** ce fonctionnement à l'aide de croquis, de schémas.

[Remarque vidéo programmée + maquette 3D/4D](#)

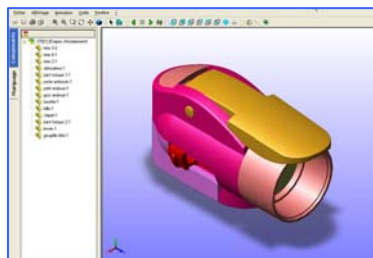
#### A PARTIR DES PIÈCES DE LA TÊTE RÉELLE DÉMONTÉE

- **Remonter** la tête démontée disponible dans la mallette.
- **Démontar** la tête défaillante et identifier le composant défectueux.

[Éclatement tête démontée](#)



[Tête défectueuse](#)



L'activité suivante consiste à utiliser un site « aspiré » de choix et de commande de joint torique. Cela permet à l'élève de découvrir l'ensemble des critères de choix de ce type de joints et de générer un « bon de commande »


**Fiche d'activité 4**

---

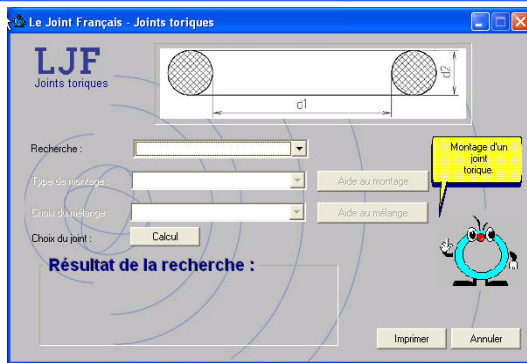
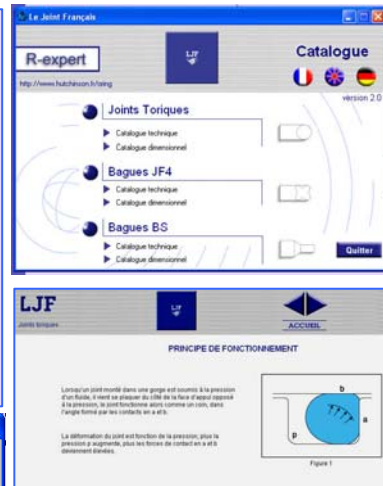
**RECHERCHER SUR UN SITE INDUSTRIEL LES CARACTÉRISTIQUES DU COMPOSANT DÉFECTUEUX, REPÉRER LES ÉLÉMENTS PERMETTANT D'ÉLABORER LE BON DE COMMANDE ET EN UTILISANT LES PIÈCES DE RECHANGE EN STOCK, LE REMONTER ET LE TESTER.**

---

**A L'AIDE DU LOGICIEL SPÉCIFIQUE DU JOINT FRANÇAIS :**


  
[Le joint français](http://www.lejointfrancais.fr/joint)

- Analyser les principes de fonctionnement d'un joint torique.
- Rechercher les caractéristiques et les références du joint de remplacement qui devrait être commandé.
- Choisir parmi les pièces de rechange le joint adopté. Remonter le joint et tester la pompe.



L'activité proposée ici consiste à compléter la fiche de formalisation des connaissances associées au TP, à l'aide d'une base de données générale externe sur l'étanchéité, que l'élève doit consulter pour trouver les bonnes informations.

**Fiche d'activité 5**

---

**EXPLOITER UNE BASE DE CONNAISSANCES POUR CARACTERISER UNE ETANCHEITE**

---

**EN UTILISANT :**

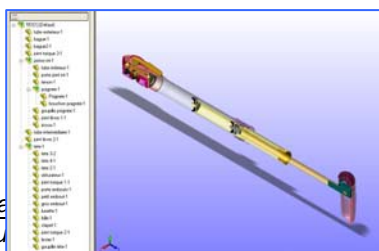
Les caractéristiques des joints découverts lors de la recherche d'un joint de remplacement.  
La base de connaissances proposée.

- Imprimer le document réponse ci-contre.
- Rayer les propositions inutiles ou fausses.
- Compléter les différentes parties de la **fiche de formalisation**.


  
Base de connaissances sur l'étanchéité


  
Document réponse informatique


  
Cours méthodologie de la norme



La proposition suivante s'adresse aux élèves qui vont plus vite que les autres et dont il faut développer les dons...  
 L'activité proposée va donc leur permettre d'explorer une autre partie de la pompe et d'approfondir l'utilisation du site de fabricant de joint. Certaines ouvertures culturelles peuvent être proposées à cette occasion, ici des fiches documentaires sur Pascal et son principe

### Pour aller plus loin ...

#### CONCEPTION D'UNE ETANCHEITE ENTRE PISTON D'UN VERIN ET CORPS

On observe régulièrement sur le modèle de pince pneumatique (disponible sous forme d'un fichier numérique) une usure importante sur le joint torique du piston.

Les joints quatre lobes permettent de réduire considérablement l'effort de démarrage, d'où une usure réduite du joint.

EN UTILISANT :

La maquette numérique de la pince pneumatique, et les extraits du catalogue du joint français relatifs aux joints quatre lobes (jf4).

La base de connaissances sur l'étanchéité.

- **Mesurer** sur la maquette numérique la dimension de l'alésage au contact du joint torique initial.
- **Rechercher** le joint quatre lobes à utiliser dans le catalogue technique du Joint Français.
- **Réaliser** sur la maquette les modifications de formes relatives au joint et à son montage.
- **Imprimer** une coupe montrant votre travail (mise en plan).

[Catalogue Joint Français](#)
[Cours "Etanchéité"](#)
[Pince pneumatique](#)

### Blaise Pascal

**Blaise Pascal**  
 né à Clermont-Ferrand le 19 juin 1623,  
 décédé à Paris le 19 août 1662.

Le père de Pascal (Etienne) avait des idées très originales sur l'éducation et voulait élever son fils. Il voulait que Pascal s'intéresse aux sciences et à la philosophie, mais aussi à la religion. Pascal est devenu un grand philosophe et un grand scientifique. Il a inventé la calculatrice et a travaillé sur la pression et la mécanique.

À l'âge de 14 ans, Pascal a inventé une calculatrice mécanique. Il a aussi travaillé sur la pression et a découvert que la pression dans un fluide est la même partout. C'est ce qu'on appelle la loi de Pascal.

Pascal a aussi écrit des livres sur la religion et la philosophie. Il a écrit le Traité de l'Équilibre des Corps Liquides, où il explique la loi de Pascal.

La loi de Pascal est très importante en mécanique. Elle est utilisée pour expliquer comment fonctionne une presse hydraulique.

La loi de Pascal dit que la pression exercée sur un fluide se transmet intégralement dans toutes les directions.

On peut utiliser la loi de Pascal pour créer des machines qui multiplient la force.

Par exemple, si on a une petite surface qui exerce une pression sur un fluide, cette pression se transmet à une plus grande surface, ce qui crée une plus grande force.

C'est le principe de la presse hydraulique.

### Déplacer un composant d'assemblage

A partir de la fenêtre d'assemblage, vous pouvez faire ce qui suit :

- Déplacer un composant
- Faire pivoter un composant
- Étirer les surfaces vers d'autres composants
- Activer la géométrie associative
- Définir l'espacement des surfaces associées entre les composants

**REMARQUE :**  
 Les relations sont définies automatiquement dans l'arbre des relations. Elles peuvent être supprimées, créées ou modifiées pour votre assemblage.

### Effet de la pression sur un joint de piston

Actes d'un fluide ne se valent.  
 On dit que la pression est la même partout dans un fluide en équilibre.

On peut utiliser la loi de Pascal pour expliquer comment fonctionne une presse hydraulique.

La loi de Pascal dit que la pression exercée sur un fluide se transmet intégralement dans toutes les directions.

On peut utiliser la loi de Pascal pour créer des machines qui multiplient la force.

Par exemple, si on a une petite surface qui exerce une pression sur un fluide, cette pression se transmet à une plus grande surface, ce qui crée une plus grande force.

C'est le principe de la presse hydraulique.

## IV. Annexe : Fiches techniques des AMMI présentées

Objet	Niveau	Problématique	Logiciel utilisé	Auteurs
<b>TP formatif intégré à un centre d'intérêt : Caractérisation des transformateurs de mouvements</b>	Terminale SSI	Fonctionnement du toit ouvrable de la 206 CC	TP Works	M. Gabory (A. Thierry, Blois) M. Bordachar (C. Claudel, Blois)
<b>TP formatif : Découverte des vérins</b>	Seconde ISI	Remplacement d'un vérin pneumatique défectueux	Word	M. Couzinet (M. Genevoix, Ingré)
<b>TP formatif : Définition des 4 quadrants et identification des phases de freinage.</b>	Terminale STI Génie électrotechnique	Etude du freinage utilisé dans un transstockeur	FrontPage	M. Laval (F. Villon, Beaugency)
<b>TP formatif : loi d'entrée-sortie d'un mécanisme</b>	Seconde ISI	Vérifier la vitesse légale maxi d'un scooter	Open Mind Flash Word	M. Ignaczak (Grandmont, Tours)
<b>TP formatif : Les bases de l'analyse fonctionnelle</b>	Seconde ISI	Construire un argumentaire d'achat	Médiator	M. Bockowski (J de Beauce, Chartres)
<b>TP d'auto formation : Les liaisons cinématiques</b>	Première et terminale STI	Analyse d'une ponceuse vibrante	Power Point et Visual Basic	M. Giodanendo (LP Lurçat, Fleury les Aubrais)
<b>Bases de données pédagogiques : Les entités d'usage</b>	Première et Terminale STI GMP	Sans	Médiator	M. Peetermans (B. Franklin, Orléans)
<b>Aide méthodologique : Dimensionnement s de câbles électriques</b>	Première STI Génie électrotechnique	L'alimentation électrique du Stade de France	Open Mind Power Point	M. Gérard (Durzy, Villemandeur)
<b>Site Internet pédagogique et suivi de projet : mini projets</b>	Seconde ISI	Etude de robots nettoyeurs de piscine	Frontpage	M. Martinel (E. Branly, Dreux)