

D. Leclercq

2008

CHAPITRE 4

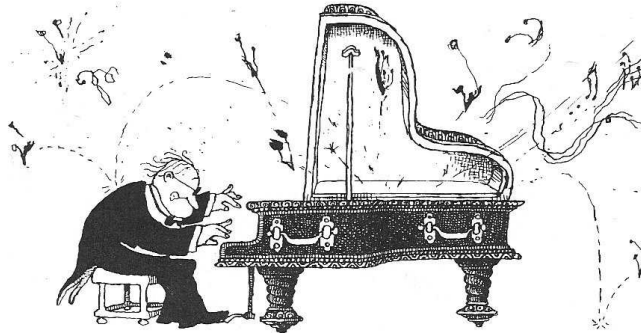
D. Leclercq & S. Delcomminette

Comment favoriser, chez l'apprenant, l'acquisition de matières « difficiles » ?

APPRENTISSAGE DES AUTOMATISMES

PRATIQUE – GUIDAGE / ENSEIGNEMENT PROGRAMMÉ

CHAÎNES SENSORI-MOTRICES



Quino

Enjeu :

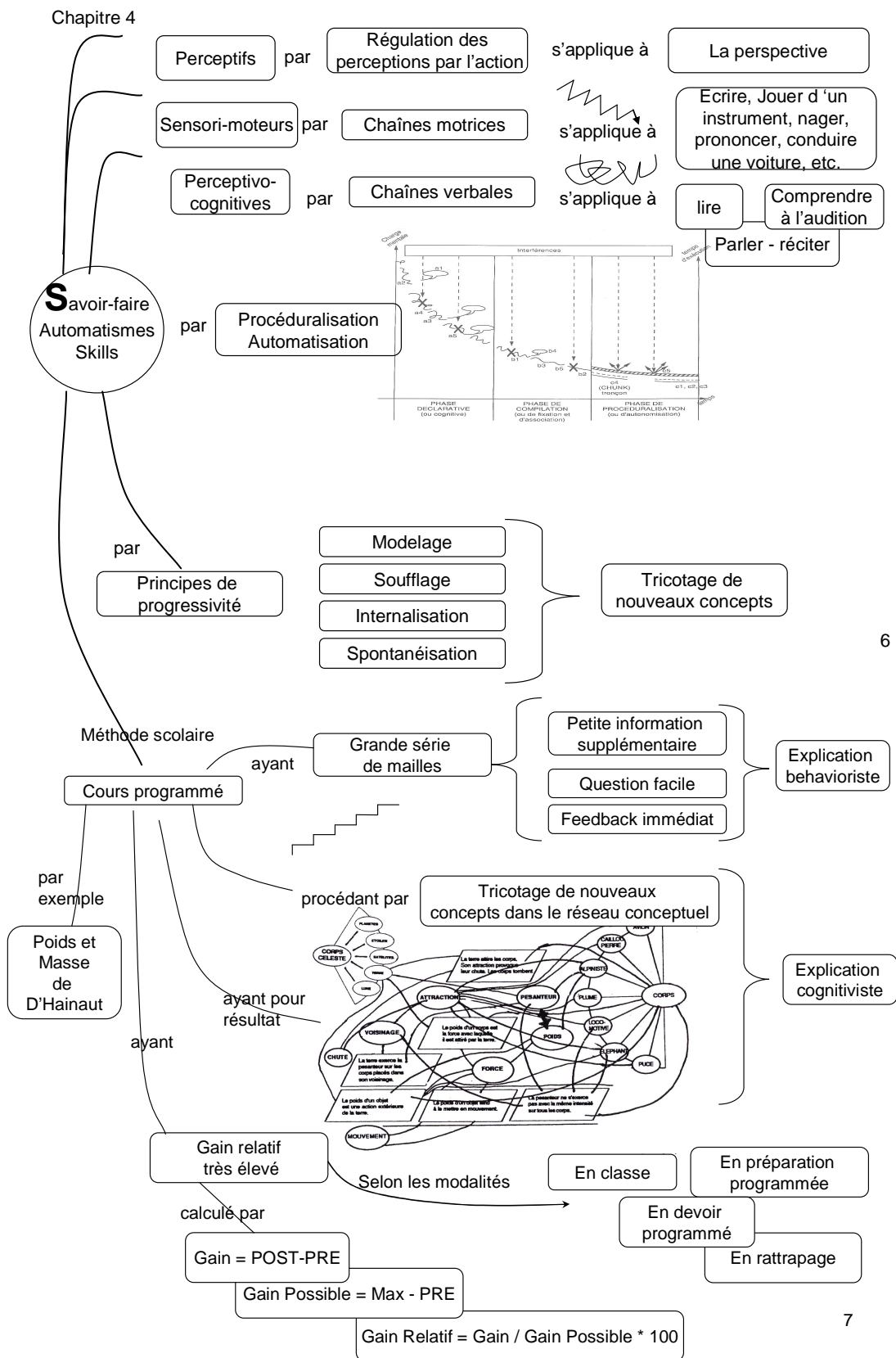
Les habitudes, bonnes ou mauvaises, s'acquièrent souvent de façon inconsciente. Pour être sûr qu'elles soient bonnes, cela demande de l'attention de l'enseignant, par contre.

Il est des habiletés qui sont très complexes (conduire une voiture, écrire, lire, nager, de façon efficace, jouer d'un instrument) qui, sans aide, exigeraient un temps très (trop) long pour être acquises. Le présent chapitre explique comment se créent les automatismes (physiques, mentaux) et comment un enseignant peut en favoriser l'acquisition.



| | | |
|----|---|-----|
| A. | Sur quelles bases théoriques est fondé l'Enseignement Programmé ? | 161 |
| B. | En a-t-on un bon exemple ? | 163 |
| C. | Quel est son impact ? | 166 |
| D. | Quelles formes peut prendre la progression dans le soutien à l'apprentissage ? | 168 |
| E. | Comment explique-t-on l'efficacité de l'EP en termes de comportement ? | 173 |
| F. | Que reproche-t-on à l'analyse comportementale (behavioriste) ? | 174 |
| G. | Comment explique-t-on l'efficacité de l'EP en termes de connaissance (cognitivisme) ? | 177 |
| H. | Quelles sont les étapes de construction d'un cours programmé ? | 181 |
| I. | Qu'est-ce qu'une chaîne motrice ? Quels sont ses mécanismes ? | 183 |
| J. | Comment favoriser l'apprentissage des chaînes sensori-motrices ? | 186 |
| | Bibliographie | 190 |

Carte conceptuelle du chapitre





Un cas : Un élève dit : "On nous fait apprendre les langues étrangères à coup de grammaire et de leçons, alors qu'il suffirait de nous immerger dans la langue, et cela viendrait tout seul, comme pour les natifs". Un autre élève répond : « Si une telle assertion était vraie, il faudrait aussi supprimer nos cours de français, car en tant que natifs francophones, la langue française "nous viendrait toute seule". C'est oublier les nombreux exercices qui ont été nécessaires (revoyons nos cahiers d'école primaire et de début de secondaire) pour que nous arrivions à la maîtrise actuelle ». Qui a raison ?

Un autre cas : Certains apprentissages (ex.: le piano) sont plus difficiles que d'autres (ex.: rouler à vélo) et demandent de commencer modestement pour augmenter progressivement la difficulté tant celle-ci est grande. Quels sont les mécanismes d'apprentissage en jeu dans ces acquisitions très "cumulatives" (où les prérequis sont cruciaux).

Il y a fort à parier que les chasseurs préhistoriques étaient initiés **progressivement** par le clan aux actes techniques de la chasse, et que les **novices**, les enfants, n'étaient pas chargés dès le début d'affronter le fauve, mais de surveiller ses déplacements, d'avertir la tribu, de rabattre l'animal en faisant du bruit. Progressivement des armes lui sont confiées ; un **expert** lui tient la main pour l'aider à tenir son propulseur, son arc ou sa fronde. L'expert commente, de grondements ou de cris de joie, ses actes malhabiles ou efficaces. Il **s'exerce** abondamment sur des cibles plus faciles, immobiles, puis progressivement plus difficiles à atteindre. C'est sur base de ses succès (renforcements positifs) et ses échecs (renforcements négatifs) qu'il **régule** ses gestes. Il en va de même pour son utilisation du langage. Là ce sont les autres qui lui renvoient des « **feedbacks** » : ils l'ont compris ou non.

Aujourd'hui, l'apprentissage par la pratique répétée, et guidé par des personnes plus expertes fonctionne selon les mêmes mécanismes qu'hier.

Aujourd'hui se caractérise cependant par

1. Une multiplication des **domaines** où la pratique favoriserait l'apprentissage : la lecture, l'écriture, les langues, les instruments de musique, les danses, la conduite de véhicules, la dactylographie, les sports, la manipulation des outils, etc.
2. L'existence de théories expliquant les **mécanismes de l'apprentissage** et permettant de tenter de l'optimiser.
3. Des ressources **interactives** permettant aux apprenants de disposer de feedbacks pertinents et rapides. Ces logiciels ont un ancêtre : **l'enseignement programmé**, dont les principes sont toujours précieux, même si sa forme première n'est plus à la mode et si l'EP ne s'est révélé adapté qu'à une classe d'apprentissage, où il s'est montré très efficace.

Pourquoi ne pas étudier (même pendant 30 minutes seulement) une matière dans laquelle vous êtes novice, par la méthode de l'enseignement programmé ? Cette expérience pratique vous permettra de donner un sens concret aux diverses considérations qui suivent.

La section B (Poids et Masse) du présent chapitre contient un cours programmé, mais il se pourrait que ces notions vous soient déjà fort bien connues, alors pourquoi pas quelques pages de l'ASSIMIL arabe, japonais ou espéranto ?

A. Sur quelles bases théoriques est fondé l'Enseignement Programmé ?

Rappel historique sur l'enseignement programmé (E.P.)



□ Un cas : Un élève dit "Procéder par petites étapes, c'est un dressage, juste bon pour dresser des animaux. On peut laisser aux élèves découvrir la plupart des contenus d'un cours, comme nous apprenons la vie en nous confrontant aux situations, au hasard des rencontres." Un professeur répond : « Ceci est-il vrai pour TOUS les apprentissages ? N'y en a-t-il pas qui sont prérequis à ceux qui suivent (ex.: lire les lettres et les mots avant de lire les textes, détecter les signes de mort apparente avant de pratiquer la réanimation cardio-pulmonaire), parce qu'ils seraient dangereux en cas de non-maîtrise (ex.: certains gestes et précautions d'une opération chirurgicale)... et donc qui doivent être maîtrisés AVANT d'en exercer ou d'en apprendre d'autres, sans que l'on se donne le temps de les laisser redécouvrir ? »

A1. B.F. Skinner explicite les lois du dressage (conditionnement opérant)

A la fin des années 50, B.F. Skinner est un psychologue célèbre. Il a mis en évidence, dans ses laboratoires de psychologie animale de Harvard, divers principes permettant d'enseigner des comportements complexes à des animaux. Des rats ont appris à presser des manettes à des intervalles réguliers, des pigeons à jouer au ping-pong, etc. Pour l'essentiel, on peut résumer ces principes comme suit :

1. Une motivation importante doit exister chez le sujet apprenant, en fait ici la faim.
2. La tâche finale à accomplir n'est pas enseignée en bloc, mais bien une série de sous-tâches minuscules, récompensées une à une, partant des possibilités déjà acquises se rapprochant progressivement du but ultime. C'est le principe du shaping ou façonnage progressif.
3. Pour ce faire, l'animal sera amené à agir.
4. Le **renforcement positif** (la récompense) est plus efficace que la punition (pour n'avoir pas répondu correctement), car cette dernière ne permet pas d'élaborer des chaînes complexes et, en outre, entraîne des réactions regrettables : l'animal prend en aversion toutes les circonstances associées à la punition : la cage, l'expérimentateur (c'est la généralisation du renforcement).
5. Le renforcement devant être administré immédiatement après l'émission de la réponse, la procédure ne peut être qu'individualisée.

De nombreuses expériences de Skinner ont aussi été menées sur sujets humains et il est devenu clair qu'un mécanisme fondamental pour l'apprentissage a été mis en évidence : le conditionnement opérant. Ce principe a été appliqué par Skinner à l'apprentissage de matières difficiles (où un grand nombre d'étudiants échouent), via une technique qu'il a appelée « enseignement programmé ».

A2. La forme d'un cours programmé

Il s'agit de petites "mailles" (en anglais *frames*), à raison de plusieurs par page du livre, comportant chacune :

1. La **Présentation** d'une information (extrêmement réduite : une phrase ou deux).
2. Une **Question** (ouverte, car Skinner a horreur des QCM), le plus souvent sous forme de phrase lacunaire qu'il faut compléter par un mot. Une place typographiquement mise en relief pour recueillir la réponse.
- *3. Une **Réponse** de l'apprenant.
4. La **Solution** correcte à la question, constituant un "*feed-back* sur la question".
- *5. Le **Traitement** de sa réponse par l'apprenant lui-même en la confrontant à la solution correcte (ce qui lui permet de se fournir un "feed-back sur sa réponse").
6. La **Valorisation** de la réponse (parce que correcte), du comportement (parce que réussi) de la personne (parce que victorieuse).

NB : l'astérisque (*) indique les opérations effectuées par l'apprenant.

A3. B.F. Skinner

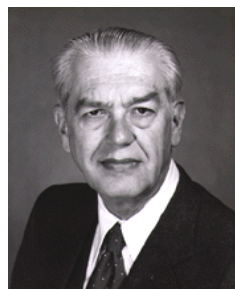


Burrhus **Frédéric Skinner** est le plus célèbre des psychologues behavioristes. Professeur à l'Université Harvard (décédé en 1990), on lui doit l'étude très approfondie du conditionnement opérant, mais aussi des essais tels que "Walden Two", un roman d'anticipation et "Par delà la liberté et la dignité" un essai éthique, très controversé, où il traite de l'éducation et du conditionnement.

En 1957, décidant d'appliquer ses principes sur l'apprentissage à sa propre fille d'abord, de façon orale, puis à ses cours universitaires, B.F. Skinner écrit avec J. Holland un cours programmé sur la matière qu'il enseigne : "*The Analysis of Behavior*".

A4. Un principe pédagogique en sus : Le Rythme personnel (*Pacing*)

Le support (livre) permet à chaque apprenant de parcourir la matière à son rythme personnel, de fournir **toutes** les réponses à **toutes** les questions, ce qui est très loin d'être le cas dans un cours collectif où les meilleurs étudiants, en fournissant (à haute voix !) la réponse correcte, empêchent les autres d'aller jusqu'au bout du raisonnement qu'ils mettent quelques secondes de plus à mener.



Le raisonnement ci-dessus converge avec celui de **Carroll** (1967) pour qui l'**aptitude** d'une personne à apprendre une matière est **fonction (inverse) du temps nécessaire** à cette personne pour maîtriser cette matière.

La pertinence de certains de ces principes a été contestée comme nous le verrons plus tard.

En appliquant les principes du renforcement à l'éducation et tout spécialement à l'enseignement programmé, Skinner a insisté sur l'idée de PROGRESSIVITE, de quatre façons (voir ci-après).

B. En a-t-on un bon exemple ?

Un cours programmé exemplaire : POIDS ET MASSE



Un cas :

Un professeur de physique dit "Se rend-on compte de la complexité pour un novice (ex.: un élève de 15 ans) de comprendre les lois de Newton ? Sait-on que les physiciens eux-mêmes ont en majorité, mis des siècles pour les accepter ? Se rend-on compte que certaines de ces lois posent problème si elles sont vérifiées sur terre ? Ainsi, si j'essaie d'appliquer le principe "Une impulsion donnée à un objet est conservée indéfiniment" à mon bic, je le lance et il s'arrête quasi instantanément sur la table ou le sol ».

Un élève dit alors : « Ce qui prouve que la loi est fausse. ».

Le professeur répond : "Cette expérience vérifierait le principe à condition de la faire dans l'espace intersidéral".

Un autre élève lance : « Combien d'entre nous auront l'occasion de la faire dans ces conditions « ?

Le professeur rétorque : « N'as-tu pas vu un film d'hommes marchant sur la lune. Qu'as-tu observé ? ».

L'élève : « J'ai vu que s'ils sautent, ils retombent plus lentement que sur la terre, mais cela ne m'aide pas à COMPRENDRE pourquoi ».

Le professeur : « On a besoin des explications de Newton, mais une par une SVP... et dans l'ordre, car c'est compliqué (l'humanité elle-même a attendu Newton pour les comprendre) ».

B1. Un orfèvre de l'Enseignement Programmé : Louis D'Hainaut



Chimiste au départ, Louis D'Hainaut est professeur émérite de Sciences de l'Education à l'Université de Mons-Hainaut.

On lui doit de nombreux apports théoriques :

L'utilisation systématique (et critique) de la notion de gain relatif, une définition de l'approche modulaire en éducation, une technique (IDARTO) de rédaction de mailles dans un cours programmé.

On lui doit aussi deux ouvrages importants :

« Des fins aux objectifs de l'éducation », où il traite entre autres de la Résolution de problèmes, et « Concepts de la statistique » (Bruxelles : Labor, 2 volumes).

Sa taxonomie des apprentissages (D'Hainaut, 1983, p. 200 et suivantes; V. et G. de Landsheere, 1978, p. 228 et suivantes) est basée sur l'interaction entre des OBJETS qui, traités par des OPERATIONS (ou activités mentales) donnent des PRODUITS.

B2. Comparaison entre EP et EMC (Enseignement Magistral Collectif)

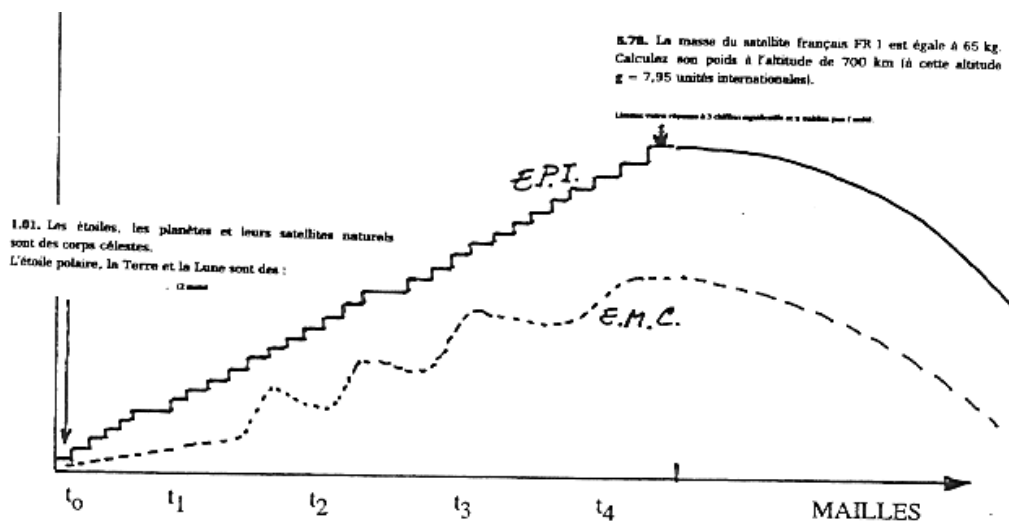
L'enchaînement des mailles (de niveaux de complexité croissants quant à la matière) mène progressivement, en principe, à la maîtrise (les deux mailles 1.01 et 5.78 dans le dessin ci-contre sont extraites du cours programmé POIDS et MASSE).

L'E.P.I. (Enseignement Programmé Individuel) progresse par un très grand nombre de petites étapes bien assurées (dans le sens des alpinistes : bien pitonnées, d'où l'on ne risque pas de "dévaler"). Une autre métaphore, celle de l'escalier, est ici rendue par le caractère "plat" des "marches" et peu élevé des "contremarches", et par l'existence de la rampe (sécurité).

L'E.M.C. (Enseignement Magistral Collectif), au contraire, procède plus par "grosses bouchées" ou "escarpements brusques" (temps t_1 , t_2 , t_3), du sommet desquels on "retombe" plus facilement.

On observe souvent (voir résultats de D'Hainaut ci-après) qu'à la fin d'une séquence d'apprentissage d'une matière difficile (ici le temps t_4), la compétence atteinte par l'E.P.I. est supérieure à l'E.M.C. quand les matières ont été choisies avec soin.

Les deux sont sujets à l'oubli (au-delà de t_4) si les compétences acquises ne sont pas entraînées !



L. D'Hainaut Cours programmé **POIDS et MASSE** Editions Hachette, 1968

| | |
|--|----------------------------|
| 1.01. Les étoiles, les planètes et leurs satellites naturels sont des corps célestes. L'étoile polaire, la Terre et la Lune sont des | Corps célestes |
| 1.02. Quand on lance un caillou, il retombe parce qu'il est attiré par la Terre. Quand un avion lâche des bombes, elles tombent parce qu'elles sont.....par la Terre. | attirées |
| 1.03. La Terre attire les corps ; son attraction provoque leur chute. Quand la corde qui soutient l'alpiniste se rompt, il tombe parce que lal'attire. | Terre |
| 1.04. Les corps tombent parce qu'ils sont.....par la | Attirés Terre |
| 1.05. Un alpiniste qui tombe subit l'attraction de la | Terre |
| 1.06. L'alpiniste subit l'attraction de la Terre. Une pierre qui tombeaussi l'attraction de la Terre. | subit |
| 1.07. l'attraction de la Terre pour les corps placés dans son voisinage s'appelle la pesanteur. L'attraction de la Terre sur un alpiniste ou sur un avion s'appelle la | pesanteur |
| 1.08. L'alpiniste qui tombe subit la | Pesanteur |
| 1.09. La pesanteur ne s'exerce pas avec la même intensité sur tous les corps : une plume subit une attraction moins forte qu'une locomotive. Une puce subit une attraction.....forte qu'un éléphant. | moins |
| 1.10. L'action de la pesanteur sur un corps particulier s'appelle le Poids de ce corps. L'action de la pesanteur sur une puce s'appelle le poids de la puce et l'action de la pesanteur sur un éléphant s'appelle lede l' | Poids éléphant |
| 1.11. L'action de la pesanteur sur une plume s'appelle lede la plume. | poids |
| 1.12. La pesanteur est l'action de la Terre en général ; le poids est l'action de la Terre sur un corps particulier. Ainsi on parlera de la que la Terre exerce sur les corps placés dans son voisinage et du.....d'un éléphant. | Pesanteur poids |
| 1.13. Un caillou lancé retombe à cause de son poids ; un alpiniste malchanceux tombe à cause de son..... | Poids |
| 1.14. La Terre exerce la pesanteur sur les corps placés dans son voisinage ; c'est donc la Terre qui donne à chacun d'eux son..... | Poids |
| 1.15. Un corps placé dans l'espace à des milliards de Km de la Terre (et d'autres corps célestes) ne subit plus l'action de celle-ci. A. Est-il encore attiré par la Terre ? oui / non B. Tombe-t-il ? oui / non C. A-t-il encore un poids ? oui / non | Non Non non |
| 1.16. De lui-même, un corps ne tombe pas et il n'a pas de poids. Un corps tombe et a un poids à cause de la présence de la..... | Terre |
| 1.17. Le poids d'un objet est une action extérieure à cet objet, exercée par la Terre (ou le corps céleste où il se trouve). Ainsi le poids d'un éléphant au zoo de Vincennes est une que laexerce sur lui. | Action extérieure Terre |
| 1.18. Avant que la corde se rompe, l'alpiniste était immobile. Dès que la corde est rompue, l'alpiniste malchanceux tombe sous l'effet de son poids. Son poids tend donc : A. à le mettre en mouvement ou B. à le laisser immobile ? | A |
| 1.19. Un caillou lancé vers le haut retombe sous l'effet de son poids, qui tend donc A. à modifier le mouvement initial ou B. à conserver le mouvement vers le haut ? | A |
| 1.20. Le poids d'un corps est une action extérieure qui tend à modifier son mouvement. On appelle force une action extérieure qui s'exerce sur un corps et tend à modifier son mouvement. Le poids d'un corps est donc une | Force |
| 1.21. le poids d'un caillou est une | Force |
| 1.22. Le poids d'un objet est la force avec laquelle il est attiré vers la Terre. Le poids d'un caillou est laavec laquelle il est attiré par la | Force Terre |

C. Quel est son impact ?

Modes d'utilisation et rendement



□ **Un cas** : Sur l'efficacité de l'enseignement programmé, les avis divergent. Certains pensent que cela ne sert à rien. D'autres que c'est le remède à tous les problèmes d'apprentissage. D'autres enfin pensent que cela dépend de plusieurs facteurs : les objectifs et les contenus du cours, ce que les apprenants savent déjà avant (leurs prérequis), la motivation des apprenants (leur intérêt pour la matière), le rythme ou *tempo* d'enseignement/apprentissage (le temps l'on donne à chacun pour maîtriser), etc... Qui a raison ?

C1. Une expérience comparative en physique sur des dizaines de classes

D'Hainaut (1971) décrit une expérience⁽¹⁾ qui a réclamé la participation de 1 867 élèves et 116 professeurs de l'enseignement secondaire. Le cours programmé *Poids et Masse* traitait de concepts scientifiques *difficiles* (masse, inertie).

Dans le tableau ci-dessous⁽²⁾, on remarquera le parallélisme des résultats⁽³⁾ dans les deux régions linguistiques.

Deux cours programmés (*Poids et Masse, Les puissances de 10*) ont été utilisés dans les circonstances suivantes :

- en classe, à un rythme individuel;
- en classe, à un rythme collectif;
- en classe par paires (un cours pour deux élèves);
- début en classe et terminer à domicile;
- entièrement à domicile;
- en "devoir programmé" (à domicile) consécutif à une leçon magistrale;
- en "préparation programmée" (à domicile) précédant une leçon magistrale.

C2. Les résultats

En bref, on peut faire les constatations suivantes :

- 1° Le rendement brut de ce cours programmé (*Poids et Masse*), quel que soit le mode d'application, vaut près du double du rendement du cours magistral.
- 2° Le gain relatif du cours programmé peut valoir jusqu'au quadruple du gain relatif du cours magistral.
- 3° Les modes d'application du cours programmé ont amené de grandes différences dans le temps.
- 4° L'efficacité du professeur est supérieure s'il propose l'étude d'un cours programmé comme tâche à domicile consécutive à la leçon (devoir programmé) ou s'il demande aux élèves de préparer la leçon par un cours programmé (préparation programmée).

⁽¹⁾ Menée dans le cadre de l'O.B.A.P. (Office Belge pour l'Accroissement de la Productivité).

⁽²⁾ Chaque groupe expérimental compte environ 200 sujets.

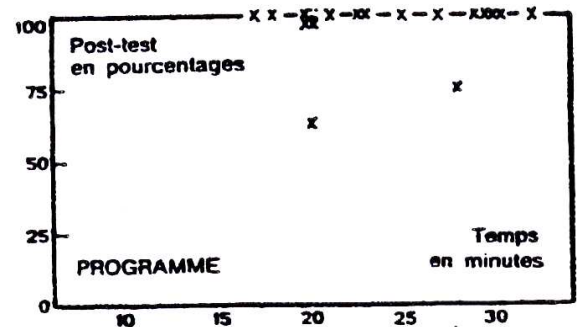
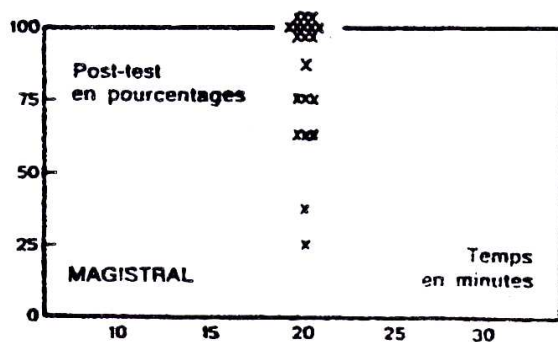
⁽³⁾ Les pourcentages ont été arrondis à l'unité.

Dans la situation d'enseignement programmé, le temps d'apprentissage est variable pour une performance pratiquement optimale chez les sujets ?

| Poids et Masse | Région francophone | | | Région néerlandophone | | |
|------------------------------|--------------------|--------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|
| | Post-test | Gain Relatif | Temps moyen | Post-test | Gain Relatif | Temps moyen |
| Cours Magistral | 42 % | 21 % | 2 h 51 | 43 % | 40 % | 3 h 20 |
| EP en Rythme individuel | 83 % | 80 % | 2 h 22 | 81 % | 77 % | 2 h 20 |
| EP en Rythme commun | 82 % | 76 % | 3 h 53 | 80 % | 78 % | 3 h |
| EP en Paires | 77 % | 72 % | 2 h 40 | 76 % | 65 % | 2 h 22 |
| EP en classe puis à domicile | 78 % | 73 % | 2 h | 64 % | 60 % | 3 h 30 |
| EP à domicile Entièrement | 86 % | 84 % | 2 h | 58 % | 55 % | 2 h 31 |
| EP en Devoir Programmé | 86 % | 82 % | 4 h | 88 % | 87 % | 4 h |
| EP en Préparation programmée | - | - | - | 79 % | 77 % | 3 h |

Dans l'enseignement classique, par contre, la performance est variable pour un temps d'enseignement constant (par exemple une leçon de 50 minutes dans l'enseignement secondaire).

L'expérience de Depienne (1970), illustre ce phénomène (voir les deux graphiques ci-dessous). Elle a comparé deux groupes d'étudiantes infirmières dans leur apprentissage sur la coagulation du sang. Un groupe (18 étudiantes) a suivi un cours programmé linéaire et l'autre (20 étudiantes) un cours magistral de 20 minutes.



D. Quelles formes peut prendre la progression dans le soutien à l'apprentissage ?

Quatre principes de progressivité



Un cas : Un professeur dit : "Je sais que le maître-mot de l'enseignement programmé et des formes d'exercices qui y ressemblent est "progressivité", mais progressivité de quoi ? N'a-t-on rien de plus précis sur le sujet ?

D1. Le Façonnage (par approximations progressives) ou SHAPING



Un cas : Ce professeur dit : "Ils font tellement de fautes au départ que je ne peux, en les corrigeant toutes, que les décourager". Est-ce la seule issue ?

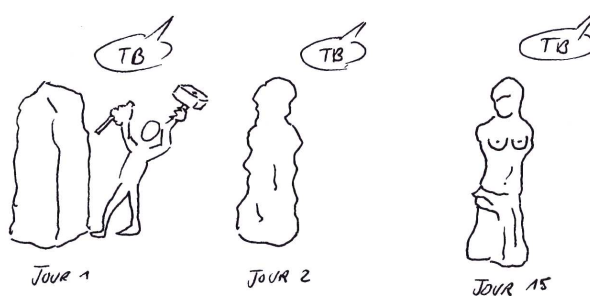
Le principe : Au début d'un apprentissage ou de l'acquisition d'une performance complexe, on récompensera (sans pour autant dire que c'est parfait) toute réponse qui se rapproche, même de loin, de la réponse correcte.

Exemple 1 : Soit à prononcer la phrase anglaise : "Thirty thousands feathers on a thrush's throat". Le professeur d'anglais acceptera quelques erreurs de prononciation lors des premiers essais ... mais encouragera à continuer, et augmentera progressivement les exigences :

Exemple 2 : Un bébé d'un an fait à peine « Mmm » que toute la famille s'exclame : « Il l'a dit ! Viens, il va le redire ! ». Même si on est encore loin d'un « Maman », le renforcement positif par l'entourage de cette action spontanée « approximative » n'est pas pour peu dans l'augmentation de sa probabilité de répétition.

Ici aussi, on augmentera progressivement les exigences, et ce « Mmm » qui était formidable à 12 mois deviendra à 2 ans une façon « bébé » de s'exprimer.

Exemple 3 : Quand un sculpteur commence son œuvre (par exemple façonner une statue de Vénus en deux semaines), il part d'un bloc de pierre informel. Progressivement il se rapproche du but. Nul n'aurait l'idée, après seulement deux jours, de lui faire remarquer combien son travail est encore éloigné du but. Il progresse dans la bonne direction. C'est là l'essentiel, et, chaque soir, il mérite les éloges dus à ceux qui ont bien travaillé.



Double récompense

Etudiant(e) (2006), AESS Sciences sociales.

En début d'année, je distribue facilement des bonnes notes aux élèves de première accueil ou aux élèves de première année. Cette technique les encourage, ils sont fiers de montrer leurs résultats à leurs parents.

Bien entendu, je ne donnerai jamais de bonnes notes aux élèves qui ne fournissent pas d'effort. Mais, cela n'est jamais arrivé. Je donne des notes favorables à deux niveaux : comportemental (discipline) et attitude face au travail. Je travaille donc sur deux axes parallèles.

Ex : Pour un même dessin réalisé (leçon intitulée : mon île en moi, symbolisme), je peux à la fois coter 10/10 et en même temps indiquer « bon travail » dans la rubrique « attitude face au travail » du journal de classe. Les élèves appliqués sont donc doublement récompensés.



D2. Soufflage (PROMPTING) dégressif et VANISHING (estompage)



Un cas : Certaines séquences gestuelles ou verbales (surtout en langue étrangère) nouvelles sont longues et il nous faut du temps pour les maîtriser PARFAITEMENT. Nous avons besoin d'être aidés....au début.

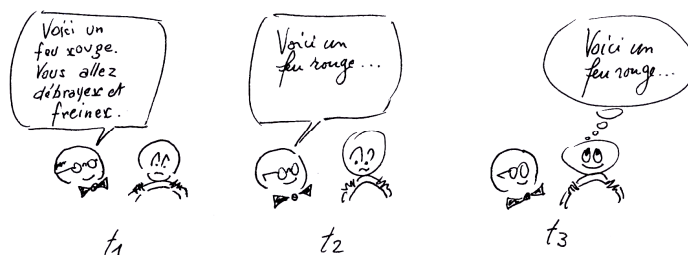
Le principe : on fournit des **indices externes** (non naturels) pour faciliter la réponse, comme, par exemple, montrer le comportement à adopter ou le dire.

Exemple 1 : La plupart des liens entre les objets et leurs noms dans une langue donnée sont arbitraires. Il serait donc impossible de les (re)découvrir par essais et erreurs : cela prendrait beaucoup trop de temps. Ainsi, en première année primaire, la réponse à la question « Prononce PA » (dire "PA") n'a pu être établie qu'après plusieurs essais et avec une aide du formateur (qui, par exemple, souffle ou montre le mouvement des lèvres). Ces indices (en anglais "prompts") constituent la technique du soufflage.

L'**estompage** est le retrait progressif des aides. Ainsi, le formateur est devenu de plus en plus exigeant au fil des jours : il a cessé de dire lui-même "PA ».

La plupart des méthodes de lecture pratiquent le "soufflage dégressif", c'est-à-dire la disparition progressive des indices externes, aussi appelée estompage (en anglais *fading* ou *vanishing*).

Exemple 2 : Le moniteur d'auto-école souffle à l'apprenant ce qu'il devra faire...mais de moins en moins, l'apprenant prenant le relais et se soufflant mentalement à lui-même.



« Tu ne crois pas que... »

Delfant Fabien (2006), AESS arts plastiques.

En dessin, le professeur se dirige vers moi, et sans rien dire, pose son crayon sur ma ligne de fuite, me regarde et me dit « tu en penses quoi, tu ne crois pas que... ? »

Et à ce moment, j'ai vu cette faute grosse comme une maison ! Cette question m'a permis de modifier et donc de réussir mon dessin.



D3. Internalisation progressive de la confirmation



□ **Un cas** : Un élève a appris que chariot s'écrit avec 1 r et que charrette s'écrit avec 2 r, mais il continue à confondre. Lors d'une dictée, l'institutrice dicte "chariot". Alors l'élève écrit char puis un deuxième r ; il regarde alors l'institutrice qui, ayant vu le deuxième r, fronce les sourcils... Alors l'élève met un point sur le r, le transformant ainsi en i. Donc, sans l'institutrice, il serait incapable de le savoir. Comment le sevrer ? Aura-t-il besoin toute sa vie d'une béquille mentale ?



□ **Un autre cas** : Au moment d'écrire "Ces personnes sont censées connaître la loi", un étudiant de dernière année du secondaire dit à l'enseignant : "j'hésite entre le s et le c." Si l'enseignant ne lui donne pas un coup de pouce pour mémoriser la bonne réponse (une personne sensée à du bon sens ; un personne censée est recensée parmi ceux qui devraient)... il hésitera toute sa vie. Qu'apprend-on ainsi ?

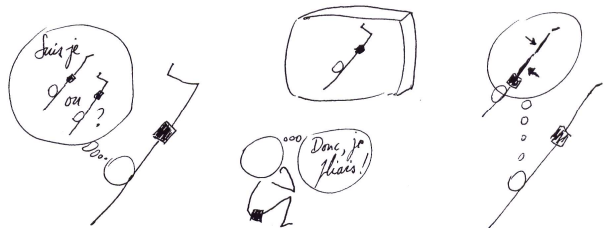
Principe : fournir à l'apprenant les **critères** internes qui permettent de contrôler si son action est correcte ou non. Ainsi, nous savons lire parce que des enseignants nous ont appris **progressivement à nous passer de critères (ou indices) extérieurs**, c'est-à-dire fournis par autrui.

Exemple 1 : Quand il apprend à **prononcer une langue**, un apprenant peut évaluer lui-même sa réponse d'après le son produit. Ce critère, qu'il peut se fournir à lui-même, est le résultat d'un apprentissage.

Au début, le formateur a fourni des critères extérieurs : il a dit lui-même "PA" pour que l'apprenant compare avec sa propre production; il a sanctionné la réponse de l'apprenant par "C'est cela", "Très bien", ou par "Non, ce n'est pas cela, recommence".

Exemple 2 : Tenir un porte-plume, pour un enfant, ou des **baguettes chinoises**, pour un adulte occidental, sont des apprentissages moteurs discriminatifs. Les répétitions aident à discriminer les positions correctes des positions incorrectes. Idéalement, l'apprenant doit prendre conscience de CRITERES internes d'exactitude ou d'erreur.

Exemple 3 : Plutôt que de dire au **plongeur** novice qu'il a plié les jambes, ou de lui montrer sur un enregistrement vidéo, c'est-à-dire trop tard, on lui indiquera quelle sensation musculaire lui indique qu'il a (ou non) les jambes tendues.



Exemple 4 : Les **enfants sourds** sont handicapés dans la discrimination externe : ils n'entendent pas les sons qu'ils produisent. Les techniques de compensation consistent à créer d'autres discriminations :

- regarder la bouche dans un miroir,
- palper son larynx,
- observer un oscilloscope ou des couleurs produites par les longueurs d'onde,
- sentir dans la paume de la main les vibrations produites par un amplificateur adéquat, etc.

Egalité dans le solde des comptes d'actif et de passif

Namur Pierre (2006), AESS Sciences économiques.

Un bon exemple se trouve dans la partie compta du cours de Sciences Eco. Les étudiants développent de nombreux mécanismes d'internalisation des critères. En effet, ils apprennent qu'après une opération, le solde des comptes d'actif et de passif doit être égal (tant qu'ils n'obtiennent pas ça, ils doivent chercher à corriger eux-mêmes l'erreur). De même, ils retiennent qu'à tel type d'opération (achat ou vente ou réduction valeur...) certains comptes sont utilisés. Cela leur permet de vérifier eux-mêmes s'ils ont bien utilisé les comptes une fois l'opération enregistrée.



D4. Sollicitation de moins en moins directe ou progression vers la spontanéité



Un cas : Un professeur se plaint : "Je dois tout leur demander, ils ne font rien spontanément. Il faut que j'y pense pour eux. Pourtant ils savent ce qu'il faut faire. Parfois je dis "N'avez-vous pas oublié de faire quelque chose ?" et alors ils le font. Mais il faut que je leur rappelle !

L'école prépare-t-elle à la vie ? Si l'on examine les situations d'évaluation, on peut en douter tant le fossé est grand entre les conditions de production des actions à l'école et celles qui seront d'application dans la vie. Les premières annoncent **EXPLICITEMENT** qu'il faut répondre, alors que les secondes exigeront de l'individu qu'il **EMETTE SPONTANEMENT DES REPONSES** (se pose seul la question) dans des situations qui ne lui demandent qu'**IMPLICITEMENT**.

L'action d'un apprenant peut en effet avoir été produite dans des circonstances très différentes, selon que :

1. le formateur a sollicité **EXPLICITEMENT** la réponse;
2. le formateur a sollicité **IMPLICITEMENT** un comportement;
3. l'apprenant a émis **SPONTANEMENT** un comportement.

Exemple 1 : Nombreux sont les étudiants qui ne relisent leurs textes que si on les y invite. Sinon ils n'y pensent pas...ou ne le veulent pas.



De l'assistance à l'autonomie

Gherbi Fatiha (2006), AESS biologie.

Pendant les stages d'externat et au début des stages d'internat en médecine, on est entouré de résidents, d'assistants en médecine qui nous apprennent les techniques et gestes médicaux. Avant la fin de l'internat, ces spécialistes n'interviennent plus car on a acquis une assurance et nos gestes deviennent spontanés.



E. Comment explique-t-on l'efficacité de l'EP en termes de comportement ?

Analyse behavioriste de l'E.P.



Un cas : Un professeur dit : "Je constate que les cours programmés du type de celui de d'Hainaut sont efficaces, mais les explications que l'on donne de cette efficacité sont contradictoires. Pour les uns, c'est grâce aux principes skinnériens du conditionnement opérant ; pour les autres c'est grâce au tricotage maille à maille du réseau conceptuel. Serait-il possible qu'ils aient tous les deux tort ? Ou tous les deux raison ? ».

E1. Les principes skinnériens de base

1. **Petites bouchées** : l'attention de l'étudiant est focalisée sur une **portion de matière** ou sur un problème de dimensions variables, mais toujours systématiquement **contrôlés**.
2. **Activité permanente** : l'apprenant est obligé de **fournir constamment des réponses**, ce qui requiert de lui une **activité mentale constante**, plus cadencée que lors d'un exposé habituel. Ceci explique aussi que l'enseignement programmé fatigue et qu'il faudra permettre à l'apprenant de faire des pauses.
3. **Feed-back immédiat** : la connaissance de l'exactitude (ou non) de la réponse se fait tout de suite après celle-ci.
4. **Succès probable** : comme les questions sont très faciles (étant donné les informations préalables), il existe 90 chances sur 100 pour que l'étudiant ait fourni la réponse correcte.

Le *feed-back* constituera donc non seulement une confirmation "intellectuelle" mais un **renforcement positif** (devant motiver l'apprenant vis-à-vis de la matière et de l'apprentissage en général, voire améliorer l'image de soi comme apprenant).

F. Que reproche-t-on à l'analyse comportementale (behavioriste) ?

Critiques de l'analyse behavioriste de l'E.P.



Un cas : Certains élèves aiment découvrir par eux-mêmes, mettre de l'ordre dans ce qui n'en a pas. D'autres aiment être pris par la main, guidés, rassurés. Mais pas dans tous les domaines ni toujours, ni pour l'un ni pour l'autre. Est-il normal qu'une méthode ne fasse pas l'unanimité ?

F1. L'EP est dirigiste

On reproche souvent à l'E.P. de mener l'apprenant par la main dans le maquis des concepts. A nos yeux, il s'agit là d'une qualité et non d'un défaut. L'étudiant moyen n'étant ni Pascal, ni Newton, ni Mendeleev, il est utile de guider sa pensée, d'organiser le parcours, les répétitions, les contre-exemples, dans un ordre qui n'est pas quelconque **dans le cas où la matière est complexe** ou difficile à assimiler (à routiniser) comme des conventions graphiques ou des langues étrangères, par exemple.

Des techniques très précises ont été mises au point (voir Leclercq, Donnay et De Bal, 1977) telles que les graphes de Morganov ou les matrices de Davies, pour organiser une matière en vue d'en optimiser l'apprentissage. Un grand nombre d'auteurs préfèrent "ignorer" ces techniques car elles sont exigeantes.

Ces démarches, L. D'Hainaut (1971) les a mises en oeuvre; c'est un des "secrets" de la supériorité de son cours programmé concernant les notions de Poids et de Masse, et ce de l'aveu même des enseignants auxquels il a été comparé. Cela ne signifie pas - loin de là - que tous les cours programmés ont ces qualités, car ils n'ont parfois pour eux que la partie visible. Ainsi, lorsqu'un auteur nous montre son cours programmé en nous demandant si nous le trouvons bien fait, force est de lui répondre : "Sans vos objectifs (ou vos pré et post-tests qui en donneraient une idée), nous ne pouvons vous répondre. Et, de toute façon, nous ne pouvons nous substituer à l'expérimentation".

F2. L'EP n'a pas le souci de motiver l'apprenant



Un cas : On aura remarqué ci-avant que dans le cours programmé de D'Hainaut sur Poids et masse, il n'y a pas de petits dessins, d'images animées, de couleurs. Ne seraient-ce pas des atouts ? A moins qu'il vaille mieux que les mouvements, les objets soient (reconstitués par l'apprenant) dans le cerveau plutôt que sur l'écran, que l'intérêt de l'étudiant soit en lui et précède plutôt que sur le papier ?

Ce constat est exact, mais, à notre avis, il n'y a pas lieu de le regretter. L'E.P. doit être une réponse à un BESOIN qui existe EN AMONT. Quand quelqu'un apprend à se servir d'un traitement de texte, il faut que cela soit parce qu'il a DEJA envie de l'utiliser pour éditer ses documents.

Nous n'avons que faire d'un tutorat qui passe plus de temps à nous vanter les mérites de l'expression écrite ou l'efficacité commerciale de rapports bien présentés qu'à nous rendre capables d'utiliser le traitement de texte lui-même. La motivation DOIT être extrinsèque au moyen d'apprendre, et celui-ci doit être agréable, et surtout EFFICACE.

Que de didacticiels sont aujourd'hui encombrés (pollués) de personnages, de dessins, de couleurs, d'animations, de bruits divers complètement étrangers au sujet de l'étude ... solution superficielle et inadéquate au problème grave et profond de la motivation. Envisage-t-on de coller des bandes dessinées sur l'étau de l'ajusteur pour lui faire aimer son métier ? Pour donner goût à la médecine, entrecoupera-t-on les tomographies par des spots publicitaires ou par des feuillets TV ?

Il y a belle lurette que les spécialistes des médias (voir synthèse dans Schramm, 1975 et dans Leclercq 2006) ont démontré que des paramètres tels que la couleur, les animations, le rythme, les effets spéciaux et même l'humour n'avaient pas d'effet automatique sur la qualité et la quantité des apprentissages, mais un effet dépendant de leur pertinence circonstancielle. Un apprenant est d'abord quelqu'un qui VEUT apprendre. Pour en arriver là (donner à tous cette soif d'apprendre), les enseignants humains sont irremplaçables,... et pour longtemps encore.

F3. L'EP procède à un découpage excessif



Un cas : J'ai été très heureux d'atteindre le sommet de la tour de Pise. Mais je n'y suis pas arrivé en l'escaladant à l'extérieur par la face Nord, ce dont je serais incapable. J'ai réussi à le faire grâce aux centaines de marches de l'escalier intérieur. Chaque marche était possible pour moi et je les ai montées toutes. Bien sûr, à la fin j'étais fatigué, mais j'y étais arrivé. Par l'escalade de la face Nord, je n'y serais jamais arrivé. Je serais tombé quasi dès le départ.

La troisième critique fréquemment adressée à l'E.P. est le découpage de la matière en mailles trop petites. Les meilleurs apprenants (ceux qui comprennent vite) s'ennuient, se lassent : ça n'avance pas.

Cette objection vient la plupart du temps de spécialistes du domaine, des EXPERTS, qui jugent des cours destinés à des débutants, bref des matières qu'ils connaissent déjà et très bien. Diraient-ils la même chose s'ils avaient soudain à apprendre le chinois, l'arabe ou le russe, bref une matière qui leur est totalement inconnue ?

Enfin, rappelons qu'on peut concevoir un cours programmé (même linéaire) qui permette à chacun de progresser comme il l'entend : pas à pas, par bonds, par retours en arrière, par orientations de menus en menus. L'observation de la façon dont un apprenant utilise spontanément un cours programmé (ou un didacticiel) suffisamment "ouvert" est riche d'enseignements sur son "style d'apprentissage".

F4. L'explication d'Atkinson et Maslow



Un cas : Un expert nous dit : "Je n'ai aucun plaisir à réussir une tâche trop facile. Donc ce principe de Skinner, selon lequel la réussite provoque du plaisir est faux. D'autre part, je reconnais que j'abandonne des tâches dans lesquelles je ne réussis jamais, et je n'entreprends pas celles où je n'ai aucun espoir de réussir." Faut-il rechercher le "juste milieu de la difficulté ou laisser chacun choisir cette difficulté

L'objection est fondée pour un certain nombre de cours linéaires. Le caractère "renforçant" du succès, espéré par Skinner, est cependant loin d'être aussi systématique que prévu ! On peut interpréter ce phénomène avec l'éclairage de la théorie d'Atkinson (1974) sur la motivation.

Pour celui-ci, en effet, le plaisir qu'un individu retire du succès, ou, comme le diraient les économistes, **l'utilité du succès**, dépend de la difficulté de la question (ou du problème posé). Réussir une question facile procure un plaisir faible. Réussir une question difficile procure beaucoup de satisfaction.

Atkinson propose même une formule pour exprimer cette relation :

$$U = 1 - p$$

Où U = utilité (ou plaisir retiré) du succès;

et p = probabilité (comprise entre 0 et 1) du succès, donc facilité de la question (ou du problème).

On voit que si p = 0,9 (90% de chances de réussir), U vaut 0,1 (utilité ou plaisir faible).

On comprend que les EXPERTS retirent peu de satisfaction d'un cours programmé.

On se rapportera à Leclercq et Poumay (Métacognition, 2005) pour consulter une synthèse des travaux d'Atkinson qui montre, entre autres, qu'une personne motivée par le succès, se fixe des objectifs et des tâches de difficulté intermédiaire ($p = 0,5$), ce qui n'est pas le cas des personnes qui essaient surtout d'éviter l'échec.



Abraham Maslow d'abord, J. Atkinson ensuite distinguent deux types de personnes. D'une part celles qui seraient motivées par la recherche du succès (*hope of success*) et qui, dans ce cadre, acceptent les échecs sans blessure narcissiques, comme le revers de la médaille : pour réussir, il faut beaucoup essayer et essuyer d'échecs. D'autre part, les personnes qui veulent par-dessus tout éviter l'échec (*fear of failure*). Selon ces deux théoriciens de la motivation, les difficultés auxquelles ces deux types de personnes s'attaquent sont différentes. Les premières auront tendance à s'attaquer à des tâches de difficulté moyenne, les secondes à des tâches très faciles (en prédisant leur réussite) ou très difficiles (en prédisant leur échec). Pour comprendre comment ces deux types de

personnes en arrivent là, il faut faire appel à la théorie d'Atkinson sur l'auto-détermination de la difficulté des tâches (voir chap. 6, section E5).

G. Comment explique-t-on l'efficacité de l'EP en termes de connaissance (cognitivism) ?

Analyse cognitive de l'E.P.



Un cas :

Un professeur de physique dit : "Quasiment tous mes élèves connaissent la définition du poids (le poids d'un corps » est la force avec laquelle il est attiré par a Terre), mais quand je leur demande "Quelle relation entre poids et distance ? entre poids et mouvement ? entre poids et masse ? etc., ils restent muets".

Cette capacité de lier plusieurs concepts, n'est-ce pas cela la « compréhension en profondeur" et la caractéristique d'un expert ? Et ces liens, ces relations, ne faudrait-il pas les "tricoter", les installer un à un ou faut-il attendre que les "billes » tombent dans les cerveaux des apprenants, avec le risque qu'elles ne tombent jamais ?

G1. Introduction

Exactement comme pour l'algèbre (en 10 secondes ?), quand on doit enseigner les notions de poids, masse et inertie à des apprenants novices en la matière, on peut être tenté de partir de la définition de chacun de ces concepts. Par exemple, celui du poids :

Le poids d'un corps est la force avec laquelle il est attiré par la terre.

L'enseignant peut se dire : voilà la brique de départ, et sur cette brique (mentale), je construirai l'édifice de la mécanique (les lois de Newton). Or cette "brique" est déjà une structure complexe de connaissance (que Gagné appellerait un PRINCIPE et que d'autres appellent une REGLE ou une LOD), incluant des éléments plus simples, des notions (que Gagné appellerait CONCEPTS). Ces concepts sont : la masse, l'attraction, un corps, un corps céleste, la terre, le mouvement, une force, etc. Si chacun de ces concepts n'est pas bien compris, le principe ne pourra pas l'être. Or il n'est pas sûr que dans le groupe classe, tous les novices aient bien compris tous ces concepts. D'où le cours programmé ci-après.

Ce cours comporte des centaines de mailles. Il est pareil à un **escalier** qui mènerait très haut, mais par un nombre très grand de marches. Très haut veut dire, ici, en termes de performances, amener les élèves à être capables de répondre à des questions du type :

"Calculer le poids d'un satellite artificiel d'une masse de 2000 kilos se situant à 100 km de la terre."

Nous ne discuterons ici que des 22 premières mailles de ce cours programmé (voir section B2 ci-avant), celles qui "débouchent" sur le principe visé (le poids d'un corps). On remarquera le patient travail de "tricotage" des notions AVANT d'oser évoquer le principe qui les intègre (à la maille 22 seulement).

Nous invitons le lecteur à étudier ce cours programmé comme s'il était un étudiant du secondaire, et en cachant à l'aide d'un masque les réponses correctes (à droite), ne les dévoilant que pour vérifier l'exactitude de leurs réponses.

Attention ! Il importe de surmonter la sensation de vous trouver devant un travail trop facile. C'est sans doute vrai pour l'**expert** de la physique que vous êtes (pardon, que vous êtes devenu) et qui a sûrement oublié les difficultés qu'il (elle) rencontra alors qu'il (elle) était **novice**. C'est pour des **novices** que ce cours a été conçu !

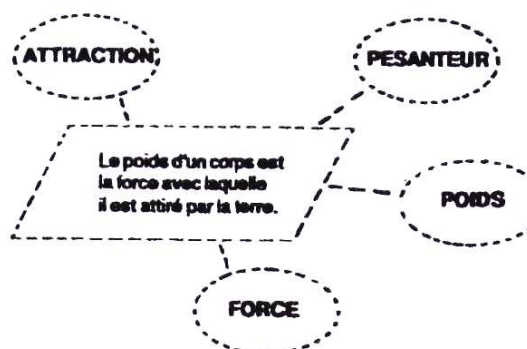
Pour revivre cette sensation d'adéquation de la difficulté, pourquoi ne pas s'attaquer à une matière inconnue de vous ? Les fascicules (avec ou sans disques) de la méthode **ASSIMIL** constituent des cours programmés.

G2. Le tricotage mental

L'analyse que D'HAINAUT a faite des concepts et des principes **proches** des concepts de poids, de masse et d'inertie, etc. est semblable à celle du concept d'équation ci-dessus. Tout d'abord, il a identifié les **principes** (morceaux de murs) qu'il voulait construire. Par exemple, le premier pan de mur était :

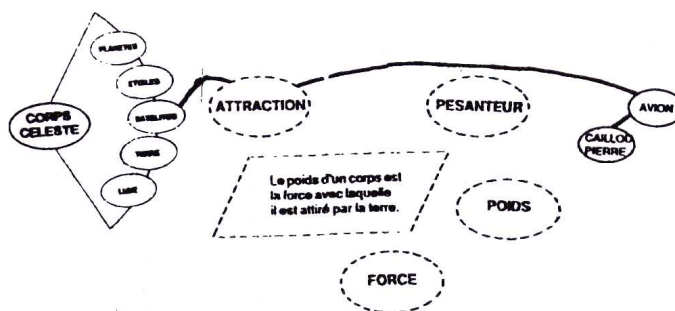
Le poids d'un corps est
la force avec laquelle il est
attiré par la Terre.

Il a ensuite identifié les sous-murs et blocs nécessaires pour réaliser une telle construction. Nous les entourons de **pointillés** pour indiquer qu'ils sont des objectifs à atteindre, qu'ils ne sont **pas encore appris**.



Il a ensuite défini les objectifs qu'il souhaitait atteindre (en termes de comportements observables des apprenants). Il a enfin organisé ces objectifs selon des techniques spécifiques telles que le graphe de Morganov, la matrice de Davies, etc. (Leclercq, Donnay, De Bal, 1977), ce qui a donné lieu aux séquences suivantes.

1.01. Les étoiles, les planètes et leurs satellites naturels sont des corps célestes.
L'étoile polaire, la Terre et la Lune sont des (2 mots)



Cette maille "réchauffe" (ou "réactive"), au sens de Quillian, des concepts connus de l'élève et leur attribue un terme peu familier : CORPS CELESTES, concept indispensable :

1.02. Quand on lance un caillou, il retombe parce qu'il est **attiré** par la Terre.
Quand un avion lâche des bombes, elles tombent parce qu'elles sontpar la Terre.

Cette maille donne deux exemples d'un autre concept (les CORPS), qui constituent l'autre "pôle" du raisonnement, et les lie au premier pôle par le concept d'attraction, mot effrayant, dont la venue (indispensable) est préparée par l'expression ATTIREE(S).

Le cours a ainsi patiemment tissé les liens entre ces concepts, maille après maille, en prenant soin d'introduire chacun progressivement, avec des mailles de pure répétition (qui n'apportent rien de neuf, mais consolident les liaisons ou exercent la mémoire motrice, voie visuelle. Dès que tous les concepts d'un principe (représenté par un trapèze) ont été introduits, le principe est énoncé.

1.03. La Terre attire les corps; son attraction provoque leur chute. Quand la corde qui soutient l'alpiniste se rompt, il tombe parce que la _____ l'attire.

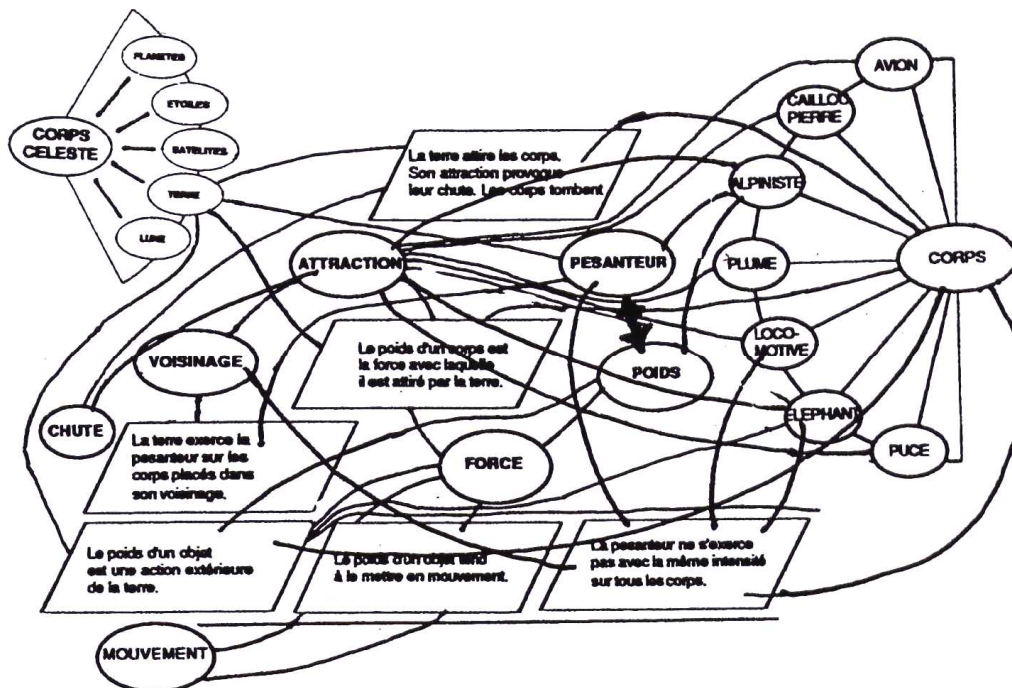
1.04. Les corps tombent parce qu'ils sontpar la.....

La maille 1.03 introduit le MOT "attraction" (dont l'idée avait déjà été "amorcée" par le verbe "attiré" (en maille 1.02). Les concepts CHUTE et SOUTENIR sont aussi introduits.

La maille 1.04 "synthétise" ces acquis nouveaux.

Ce n'est qu'à la maille 22, et après avoir énoncé 5 principes "prérequis" que D'Hainaut énoncera (enfin) la définition du poids :

On constatera la densité des relations tissées entre-temps. C'est ce réseau de relations qui fait la différence entre un NOVICE et un EXPERT. D'habitude, l'élève peut, en très peu de temps, **énoncer** la définition du principe aussi bien que le maître, mais son réseau de relations est beaucoup moins développé. Or c'est cela "**avoir compris la notion de poids**" !



Tricotage d'un schéma de facture

Georgopoulos Hélène (2006), AESS sciences économiques.

Lorsque je donne cours sur les factures, je leur distribue un dossier avec un tas de factures qui ne contiennent pas toutes la même chose. Avec ce dossier, ils reçoivent un questionnaire. Ils doivent chaque fois aller rechercher les bonnes réponses dans les factures et expliquer comment on calcule cela, et pourquoi on fait cela (par exemple, dans le tas de facture, il y en a deux qui contiennent des frais de port, ils doivent chercher où ils se trouvent, puis où ils se placent dans la facture, ensuite quand on les ajoute au montant, si c'est avant ou après avoir calculé la TVA, avant ou après avoir calculé l'escompte, ...). Les questions deviennent de plus en plus compliquées, et après un certain temps, il y a une question qui rassemble plusieurs où ils doivent reprendre tout ce qu'ils ont vu précédemment pour faire une sorte de schéma. Lorsqu'ils ont répondu à tout, ils ont dans la tête un schéma, le schéma d'une facture. Et ce schéma, ils l'auront « tricoté » eux-mêmes !



Voici un exemple de deux mailles d'un autre cours programmé réalisé par des professeurs de la Communauté française. Il en existe aussi en mathématique sur la factorisation et les équations.

Les corps conducteur (2) laissent passer le courant électrique.
 Les corps isolants (5) s'opposent au passage du courant électrique.

1.23

Les interrupteurs associent ces deux principes : ils sont constitués de parties isolantes et de parties conductrices.
 Pour l'interrupteur qui est dans le matériel, les parties isolantes sont :

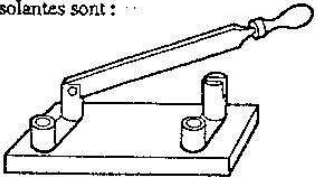
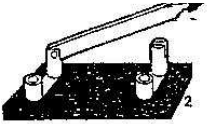
1. la poignée,
2. le socle.

Noircis-les sur le schéma.

Quelle matière isolante a été utilisée ?

Pourquoi ces parties-là sont-elles isolantes ?

1. Pour(première raison).
2. Pour(deuxième raison).

- du bois (ou bien de la bakélite).
- 1. pour manipuler l'interrupteur sans sentir le courant électrique.
- 2. pour isoler les parties conductrices du reste.

D'autres parties de l'interrupteur sont conductrices.
 Parmi les parties conductrices, on peut voir :

1. les mâchoires,
2. les bornes.

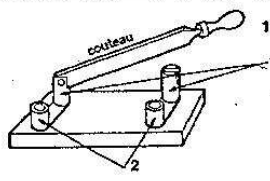
Regarde-les bien.

Reconnais-tu la matière conductrice qui a été utilisée ? C'est

Ces parties sont conductrices pour que le courant électrique puisse passer à travers l'interrupteur.

1. Les mâchoires : l'une sert à l'articulation du couteau, l'autre à sa réception.
2. Les bornes : si on insère l'interrupteur dans un circuit électrique, à quoi servent-elles ?

- 1)
- 2)

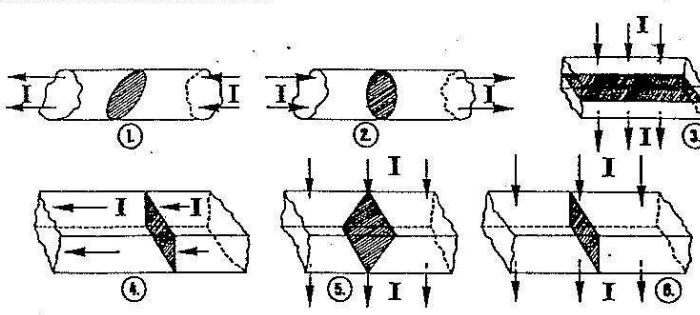


Un peu plus loin dans le cours :

27

Pour chacune des figures ci-dessous, choisis celle(s) qui correspond(ent) à la définition de la section d'un conducteur.

N.B. : Attention à la direction du courant ! !

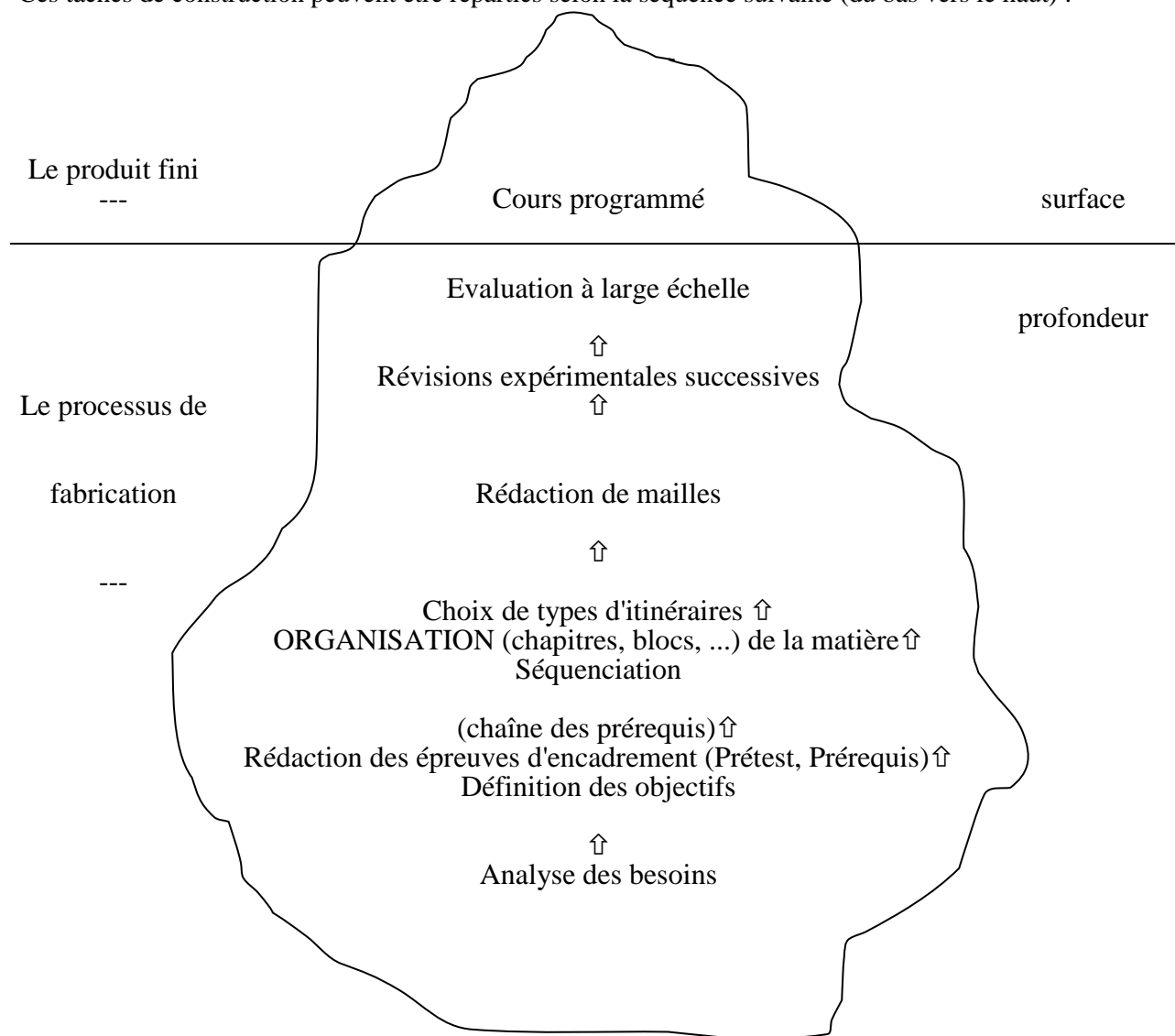


H. Quelles sont les étapes de construction d'un cours programmé ?

Construire un cours programmé

On peut comparer un cours programmé à un iceberg : ce qu'on en voit (la partie émergée) ne constitue que 10 % de son volume. La partie immergée d'un cours programmé (la façon dont il a été construit) constitue 90 % de l'ensemble.

Ces tâches de construction peuvent être réparties selon la séquence suivante (du bas vers le haut) :



Le mouvement de l'enseignement programmé a suscité une intense réflexion sur les méthodes de conception de cours. De nombreuses techniques, nées dans ce contexte, ont été mises à profit pour tout l'enseignement. Un cas typique est celui de l'ouvrage de Mager "Préparer des objectifs pour l'enseignement programmé" qui a été réédité peu après (1962) sous le titre "Préparer les objectifs de l'enseignement". Ces diverses techniques de construction, qui ont été adoptées ailleurs que dans l'enseignement programmé, où elles se sont développées, sont détaillées dans l'ouvrage de Leclercq, Donnay et DeBal (1977) « Construire un cours programmé ».

Des professeurs ¹ de mathématique et des chercheurs en pédagogie² ont créé et expérimenté une série de 14 cours programmés sur la résolution des équations. L'expérience et ses résultats ont été publiés³.

Les résultats suivants ont été obtenus dans 38 classes, totalisant 848 étudiants (donc en moyenne environ 22 élèves par classe). On appelle une utilisation de cours l'utilisation d'un des carnets par un étudiant.

| | Nombre d'Utils. | % RC au Post-test | Gains relatifs moyens |
|--|-----------------|-------------------|-----------------------|
| En classe | 1877 | 78% | 45% |
| En devoir programmé (après la leçon en classe) | 417 | 79% | 48% |
| En préparation programmée (avant la leçon en classe) | 242 | 72% | 39% |
| En rattrapage (pour un sous-ensemble d'élèves, le mercredi pm ou le samedi am) | 385 | 88% | 64% |

On constate une nette supériorité des résultats en situation de rattrapage et la moindre efficacité en situation de préparation programmée. Certains élèves n'ont peut-être pas utilisé le carnet programmé avec les sérieux nécessaires, voire pas du tout. Cette hypothèse est aussi valable pour le devoir programmé. Or c'est dans cette situation que le résultat est le meilleur quand il s'agit de TOUS les élèves d'une classe.

Au questionnaire d'avis de 40 questions, les élèves ont donné la réponse modale « **Tout-à-fait d'accord** » aux propositions suivantes :

- Q1. Grâce à l'enseignement programmé, l'élève peut apprendre à sa vitesse personnelle
- Q9. Grâce aux nombreuses répétitions, les connaissances sont mieux approfondies
- Q14. On n'est pas distrait par le professeur et les autres élèves : on peut réfléchir tranquillement
- Q24. L'enseignement programmé nous entraîne à apprendre seuls, ce qui est bien.
- Q27. Le cours programmé peut s'étudier dans des lieux divers...avec un bon rendement.
- Q35. Ce n'est plus le professeur qui est responsable de ce que l'élève apprend, mais l'élève lui-même.

Et la réponse modale « **Pas du tout d'accord** » aux questions :

- Q22. je regrette de devoir faire tous les exercices.
- Q26. Le cours est trop lent : on arrive trop tard au but.

Découpage du principe d'Archimède

Libert Coralie (2006), AESS Sciences chimiques.

En physique, pour faire comprendre aux élèves le principe d'Archimède, on ne va pas leur dire qu'on va voir ça (le principe d'Archimède) dès le début, ils vont découvrir ce qu'ils font au fur et à mesure. En effet on va découper ce principe et la matière qu'il comporte en petits morceaux, on va leur faire faire des petites expériences, des ateliers (différentes expériences de flottaison, différentes formes d'embarcation, différentes cargaisons, ...), aller à la piscine avec les élèves pour faire d'autres expériences avec leur corps (motivation) des lectures de documents (expliquant un fait) en leur posant à chaque fois une question. En répondant à ces questions (le plus souvent sous forme de phrase lacunaire qu'il faut compléter par un mot) et en manipulant on va amener chaque élève à comprendre le principe d'Archimède. Attention qu'il faut cependant que la solution correcte à la question constitue un feed-back sur la question (par l'apprenant lui-même).



¹ S. Dubois-Decous, M. Pescheur-Denis, A. Burton, R. Schaeafs, P. Schaecken, R. Toussaint

² D. Leclercq et B. Giot, alors chercheurs au laboratoire de Pédagogie Expérimentale de l'ULg, dirigé par le professeur Gilbert de Landsheere. Rapport de juin 1978.

³ dans la revue de la DG de l'Organisation des Etudes, avril 1976, n°4, sous le titre « Diffusion et exploitation dans l'enseignement secondaire de cours programmés de mathématique.

I. Qu'est-ce qu'une chaîne motrice ? Quels sont ses mécanismes ?

Les chaînes motrices



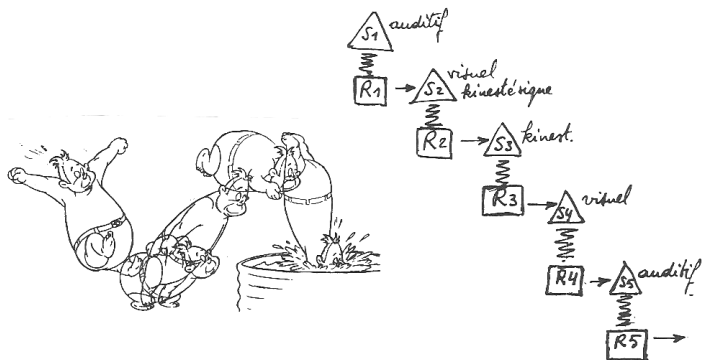
Un cas : Un professeur d'éducation physique vous confie : "Mes élèves savent bien exécuter les gestes et savent lesquels sont bons, mais ils ne savent pas quand les faire ! Par exemple, quand ils exécutent un plongeon en périlleux avant (en boule), ils se déploient bien (bien droits) mais pas au bon moment, et cela fait souvent des "plats" très douloureux dans la piscine. Comment leur faire apprendre quand se déployer ?".

I1. Le mécanisme de base

Selon Gagné, l'apprentissage de chaînes motrices (App3) utilise les mêmes mécanismes que le précédent (App2), mais les conditions requises par cet apprentissage plus complexe sont suffisamment spécifiques pour qu'on les traite séparément.

Les **feed-back provoqués par une réponse** indiquent si on est sur le bon chemin, si on peut passer à l'étape (ou réponse) suivante. Ce sont donc des stimuli discriminatifs (et non déclencheurs).

La répétition peut amener à une telle automatisation qu'on peut avoir l'impression que ces "feux verts" sont déclenchants (ce qui est faux car, si la personne le voulait, elle pourrait NE PAS émettre la réponse suivante).



I2. Où et quand ?

L'apprentissage des chaînes motrices (App3) est de nature humble quoique très fréquent. Dans les premières années d'école primaire, se produisent un grand nombre d'App3 (tenir un porte-plume, gommer, utiliser des ciseaux, lancer une balle, shooter dans une balle). Au cours de sciences, l'élève apprend à peser, à transvaser des liquides, à mesurer. Dans l'enseignement secondaire, l'étudiant utilise des instruments scientifiques (microscope, voltmètre, centrifugeuse).

Dans la vie sociale, conduire une voiture, manger avec des baguettes, langer un bébé, tricoter, articuler, dactylographier,... relèvent de ce type d'apprentissage.

Dans le sport, ce type d'apprentissage relève de la maîtrise technique des gestes, qui est le complément de la stratégie. Il ne sert à rien de faire des plans merveilleux, si l'on est incapable de les exécuter. Par ailleurs, si l'exécution est laborieuse, l'attention n'est pas disponible pour la stratégie.

I3. Le mécanisme d'enchaînement

Les petits gestes de tous les jours...On demande à un conducteur novice : "Mettez votre voiture en marche". Il produit une longue chaîne d'actions (motrices) où chacune provoque (=>) des stimuli en retour :

*-S1: Le conducteur repère (visuellement) l'emplacement du démarreur
*A1 : Le conducteur met la clef de contact en place.
=>*-S2: Le conducteur voit et sent que la clef est bien placée.
*A2 : Le conducteur vérifie si le levier de vitesse est au point mort.
=>*-S3 : Le conducteur sent (absence de résistance) que le levier de vitesse est au point mort.
*A3 : Le conducteur tire le "choke".
=>*-S4 : Le conducteur voit (ou sent avec la main) que le choke est tiré.
*A4 : Le conducteur tourne la clef de contact.
=>*-S6 : Le conducteur n'entend plus le bruit du démarreur, mais seulement le bruit du moteur et en ressent les vibrations.
A5 : =>-S5: *A6 : etc.
=>*-S10 : Sentir (au changement de vitesse) et entendre que la vitesse est bien enclenchée.
*A11 : Le conducteur embraye.

Chaque stimulus est engendré (déclenché) par l'action précédente et qu'il constitue un feed-back (F) pour la réponse précédente, ainsi qu'un INDICE, un repère, un guide pour la réponse suyvante... (pas un déclencheur, sauf si la chaîne est fortement automatisée).

Le conducteur novice est parfaitement capable d'effectuer chacun des actes particuliers par App2 (regarder dans son rétroviseur, presser une pédale, tourner une clef...). Tout l'apprentissage (App3) consiste à les exécuter tous et dans l'ordre correct. Si l'on oublie une seule de ces actions, l'ensemble de la performance en est affecté : si on ne débraye pas, on cale le moteur, etc. La séquence de certaines actions doit également être respectée. C'est à une faille de cet ordre - oubli d'un comportement ou interversion - que l'on reconnaît un conducteur novice. Chez un conducteur expérimenté, chaque action provoque des stimuli qui "entraînent automatiquement" l'action suivante : les stimuli acquis ont été fortement associés avec les actions qui suivent. Certaines chaînes sont apprises en une fois. Celles dont les liens sont difficiles à distinguer les uns des autres (pour des raisons d'interférence) demandent plusieurs répétitions.

Prise de température

Parmentier Isabelle (2006), AESS santé.

Découpage de la performance en petites étapes : prendre la température d'un patient.

- 1) Je cherche le thermomètre digitale=>je le vois.
- 2) Je le prends=> je l'ai en main.
- 3) Je vérifie qu'il est étalonné en appuyant sur le bouton=> je vois l'écran et le « o ».
- 4) Je place le thermomètre sous l'aisselle du patient=> je regarde qu'il tient et/ou signalé par le malade, je l'entends.
- 5) J'attends=> j'entends bip - bip quand température atteinte.
- 6) Je l'enlève => je l'ai en main.
- 7) Je lis la température=>je vois les chiffres sur l'écran.



14. Les critères de perfection

a) **La correction.** Le succès d'une performance motrice peut tenir dans son résultat. Par exemple : rouler à vélo sans tomber, traverser une rivière, produire les sons attendus sur l'instrument, etc., quelle que soit l'élégance des gestes ou la conformité à un modèle. Le succès peut aussi tenir dans la configuration des gestes. Par exemple : exécuter la croix de fer aux anneaux, exécuter un entrechat ou le grand écart en danse classique. Les "figures" en plongeon, en gymnastique au sol ou aux engins ont un coefficient de difficulté, souvent en rapport inverse avec le nombre de personnes capables de réaliser ces performances à la perfection.

b) **La rapidité d'exécution** Il semble que les **douleurs fantômes** (produites par un membre amputé) sont ressenties pendant d'autant plus d'années que l'intervention (en salle d'opération) a duré longtemps. Faisant allusion à ce phénomène, notre collègue J. Ph. Assal nous disait : "Si je dois être amputé de la jambe, je préférerais que cela soit par un chirurgien qui en a déjà amputé dix mille. D'ailleurs Larrey, le chirurgien de Napoléon qui l'accompagnait dans toutes ses campagnes, amputait une jambe en dix minutes." Il faut dire que son patron lui donnait l'occasion de s'exercer !

c) **La puissance-résistance.** Dans certaines performances (haltères, aviron, javelot, lancé du poids, etc.). C'est la puissance pure qui importe. Elle est mesurable par des instruments *ad hoc* : mètre, chronomètre, dynamomètre,... La prolongation de l'effort (marathon, 1500 m en natation, cross country, 10000 m,...) demande une stratégie de répartition de la dépense d'énergie.

d) **L'élégance.** Dans certains concours (patinage, plongeon,...), à côté de la "note technique" existe une "note artistique" rendant compte de cette facette.

e) **La précision.** Le tir à l'arc, au fusil, aux fléchettes ou le golf exigent de la précision à l'arrêt. Les sports tels que le football, basket-ball, tennis, escrime en exigent tout autant, mais dans le feu de l'action.

15. Une taxonomie des chaînes sensori-motrices

En 1972, Anita Harrow propose une taxonomie des objectifs psychomoteurs :

1.0. Les mouvements réflexes

- 1.1 segmentaires (flexion, étirement, extension...)
- 1.2 plurisegmentaires (inhibition coopération induction successive...)
- 1.3 suprasegmentaires (de plasticité posturaux : de maintien, de redressement, ..)

2.0 Les mouvements fondamentaux

- 2.1 ...locomoteurs, 2.2 ...non locomoteurs, 2.3 ...de manipulation (préhension dextérité...)

3.0 Les capacités perceptives

- 3.1 La discrimination kinesthésique
- 3.11 La conscience du corps propre (bilatéralité dominance équilibre...)
- 3.12 L'image corporelle
- 3.13 La relation spatiale Corps-Objets environnants
- 3.2 La discrimination visuelle (acuité mémoire perception figure/fond ...)
- 3.3 La discrimination auditive (acuité repérage continu mémoire ...)
- 3.4 La discrimination tactile
- 3.5 La coordination (oculo-manuelle oculo-pédestre)

4.0 Les capacités physiques

- 4.1 L'endurance (musculaire cardio-vasculaire)
- 4.2 La force
- 4.3 La souplesse
- 4.4 L'agilité (changements de direction arrêts et départs, temps de réaction dextérité par apprentissage)

5.0 Les habiletés motrices...

- 5.1 ...d'adaptation simple 5.2... d'adaptation composite 5.3... d'adaptation complexe

6.0 La communication gestuelle

- 6.1 Les mouvements d'expression (posture & maintien gestes expression du visage)
- 6.2 Les mouvements d'interprétation (esthétiques, de création)

I. Comment favoriser l'apprentissage des chaînes sensori-motrices ?

L'apprentissage des chaînes sensori-motrices



☐ Un cas : Entre « faire » et « faire », il y a des nuances. J'ai vu ce cuisinier professionnel hacher des oignons. C'est à une autre vitesse et avec une autre finesse que moi. Idem pour la prononciation : je parle le français comme ce romaniste, mais lui articule beaucoup mieux que moi !
Par ailleurs, n'y a-t-il qu'une seule méthode (s'entraîner, s'entraîner, s'entraîner) pour s'améliorer ?

I1. Conditions d'apprentissage

a) Maîtriser les actions une à une

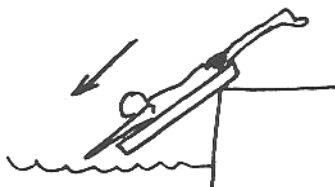
Chaque action doit avoir été apprise auparavant.

Par exemple, pour ouvrir une porte avec une clé, l'apprenant doit savoir :

- Identifier la bonne position de la clé,
- L'introduire correctement dans la serrure,
- La tourner dans le sens voulu,
- Pousser la porte pour l'ouvrir.

b) La liaison à rebours

Il n'est pas rare que l'on se familiarise avec les diverses actions A REBOURS, c'est-à-dire en partant de l'acte terminal et en progressant "à reculons". C'est la procédure préconisée par Gilbert en 1962, dans son *Journal of Mathetics* ("Méthode mathétique" du grec *manthano* = apprendre). Dans la mise en marche d'une auto (voir section J3), on aurait d'abord considéré R11 (il embraye), puis recherché le stimulus qui doit provoquer cette réaction (ici S11 : sentir et entendre que la vitesse est bien enclenchée).



On peut apprendre à plonger en commençant par la pénétration "parfaitement droit" dans l'eau, avant d'apprendre la flexion et la propulsion qui, dans l'acte complet, sont antérieurs mais, malheureusement, laissent des traces (l'apprenant ne réétend pas les jambes qu'il vient de fléchir). Pour ce faire, le formateur allonge l'apprenant sur une planche puis le



"bascule" dans l'eau, raide comme une bûche. Au judo, on apprend d'abord à tomber, alors qu'il s'agit du comportement final d'une série d'opérations...

c) La continuité des actions

Les différents liens doivent être appris en séquences rapprochées les unes des autres. Ainsi, on profite pleinement des stimuli kinesthésiques d'une action précédente. Ceci ne signifie pas que le délai empêche tout apprentissage.

d) La répétition de la séquence

Comme il est difficile de s'assurer que les autres conditions sont réunies, il faut avoir recours à la répétition qui aplanit les difficultés : elle permet l'extinction de liens incorrects résiduels, mais n'établit pas de nouveaux liens. La répétition a l'avantage d'empêcher l'oubli, surtout quand l'interférence (donc les risques d'erreurs) est grande.

Attention au caractère néfaste de la répétition de mouvements incorrects, qui les "enfoncent" profondément dans les habitudes!

e) Le renforcement final (globa)

Le dernier lien de la chaîne, ou lien terminal, doit aboutir à un état de choses satisfaisant (ex. : la voiture démarre).

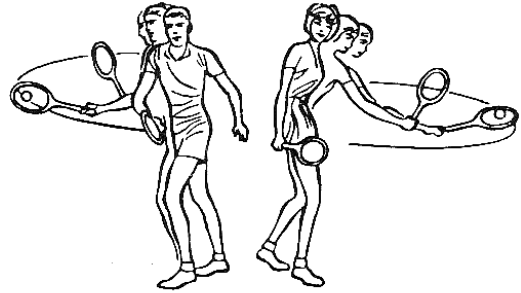
f) Oubli et récupération

Il suffit parfois de réapprendre un lien oublié (App2), et tous les autres reviennent. C'est ce qui se produit chez un musicien ou un ouvrier, ... après de longs mois d'inactivité, pourvu qu'ils reprennent la chaîne à un point de fixation. Les points de fixation d'une chaîne diffèrent d'un individu à l'autre.

I2. Méthodes d'apprentissage

a) L'observation d'autrui

Il est souvent utile de montrer une performance modèle. Il est parfois pertinent de montrer ce qu'il ne faut PAS faire. Malheureusement, regarder jouer Mc Enroe n'améliore pas beaucoup le revers de l'apprenant parce que Mc Enroe ressent dans ses muscles des sensations impossibles à transmettre au spectateur et que ces sensations jouent un rôle clé dans la performance et son contrôle.



b) L'auto-observation différée

Quand il dessine, l'apprenant dispose immédiatement de la trace de son geste sur papier, mais quand il plonge, l'apprenant est mal placé pour s'observer. Aussi a-t-on développé les techniques d'autoscopie (se revoir après par enregistrement vidéo).

Cette technique, que les "coaches" d'équipes de football, de basket ou que les *sparing partners* des boxeurs utilisent abondamment, fournit des feed-back différés et ne remplace pas les indices en cours de processus.

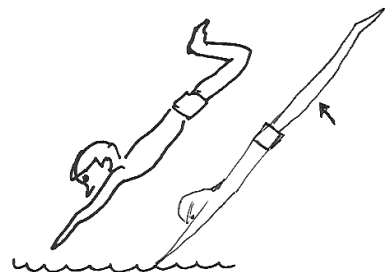
Ainsi, beaucoup de personnes qui apprennent à plonger ont les jambes fléchies au moment d'entrer dans l'eau. On a beau leur dire, leur montrer au magnétoscope... ils ne parviennent pas à se corriger.

c) Indices internes (interprétés) en cours d'exécution

Revenons à nos plongeurs. Pour résoudre ce problème de flexion des jambes lors du plongeon, une méthode plus radicale consiste à faire ressentir à l'apprenant la contraction de ses propres muscles, et ce hors de l'eau. On lui demande de garder les jambes raides (droites) alors qu'on essaie de les lui plier en poussant à l'arrière de ses genoux. Pour résister à cette pression, l'apprenant doit forcer avec ses quadriceps (pour garder les jambes droites)... et il le sent. Il suffit alors de lui dire : "Tu sens quels muscles travaillent ? Si tu ressens cette sensation en plongeant, tu sauras que tes jambes sont droites". On a ainsi intériorisé les critères de jugement de la qualité de la réponse.

d) Le "soufflage externe"

Lors de l'apprentissage, les instructions verbales comme "Débrayer" ou "Passez la première", facilitent l'apprentissage des chaînes. Ces indices verbaux externes (soufflage) aident à sélectionner les liens corrects. Ces instructions verbales peuvent être écrites ou orales. On peut aussi utiliser des schémas numérotés, des listes de comportements, des dessins, des photos. Apprendre à conduire une voiture par la méthode des essais et erreurs menacerait la vie du pilote et de la voiture, et allongerait considérablement le temps d'apprentissage!



e) Le soufflage interne

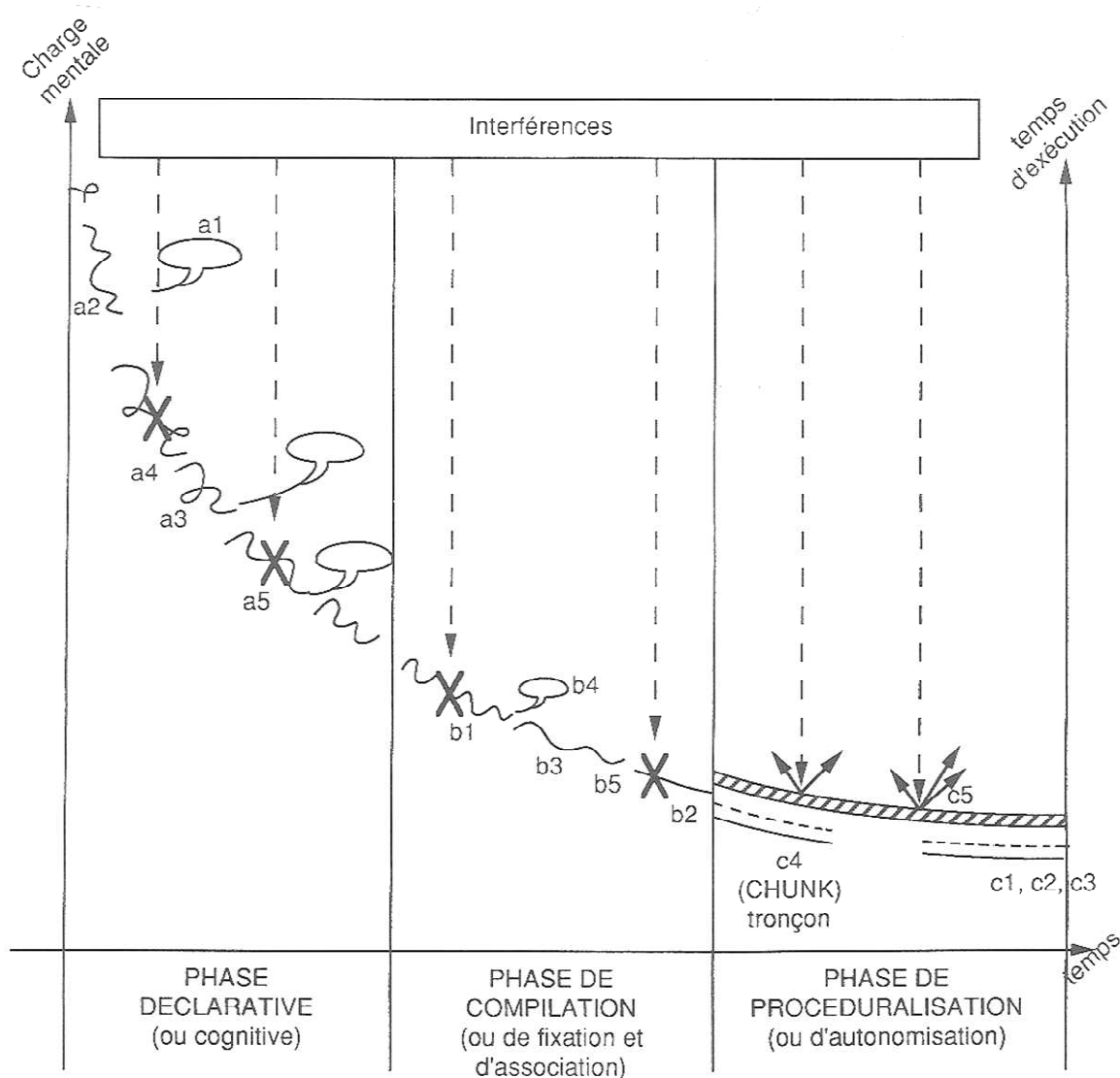
L'apprenant peut se réciter les instructions verbales tout haut (puis tout bas)... mais elles disparaissent dès que l'apprentissage a eu lieu parce que des indices sensoriels internes ont pris le relais!

I3. Compilation et procéduralisation

L'apprentissage des chaînes motrices (ainsi que des chaînes verbales, que nous étudierons plus loin) passe par trois phases :

- une phase COGNITIVE, aussi appelée DECLARATIVE,
- une phase (de fixation et d'association) appelée COMPILATION,
- une phase (d'automatisation) appelée PROCEDURALISATION.

Ces appellations, dues à Fitts (1964), sont reprises par Anderson (1983) dans son ouvrage "Architecture of cognition" (p. 217 et suivantes). Ces deux auteurs font partie du courant "cognitivist" de la psychologie. Le graphique suivant est destiné à concrétiser les caractéristiques que ces auteurs attribuent aux trois phases (représentées en abscisses). En ordonnée, on trouve à la fois -la charge mentale(fatigue, stress, difficulté éprouvée à exécuter d'autres tâches en même temps, etc.), -le temps d'exécution(le temps nécessaire pour réaliser la chaîne).



A l'allure générale de la courbe, on voit qu'au long des trois phases se produit

- une DIMINUTION de la charge mentale,
- une DIMINUTION du temps d'exécution.

Voyons maintenant ce que chaque phase apporte. Nous utiliserons ici la métaphore d'un réseau routier : on part de chemins interrompus, sinueux et à ornières (à gauche, en phase DECLARATIVE) pour aboutir (à droite, en phase de procéduralisation) à des voies rapides, voire même une AUTOROUTE DE L'ACTION : rapide, sans danger, sans stress.

a) Dans la phase DECLARATIVE

- a1- Le nom même de la phase vient de la nécessité de souffler, avec des mots, ce qu'il faut faire, bref d'avoir recours à une **médiation verbale** (des panneaux routiers indiquant les directions), ce que nous représentons par une bulle (phylactère de bande dessinée).
- a2- L'exécution se fait dans le **stress**, ce que nous représentons par une ligne sinueuse (tremblement).
- a3- L'exécution se fait avec des **erreurs**, ce que nous représentons par des boucles (sorties de route).
- a4- L'exécution se fait, mais **manque de continuité**: il y a des arrêts, des interruptions (comme un chemin qui serait coupé par un ruisseau), ce que nous représentons par des lignes discontinues.
- a5- L'exécution est vulnérable aux interférences (un peu comme un chemin de forêt qui, en hiver (donc trempé), serait "coupé" par les ornières provoquées par un lourd tracteur qui le traverse perpendiculairement ou qui serait "barré" par une chute d'arbre malencontreuse. Nous représenterons cela par des "interférences" venues d'ailleurs (ici du ciel, au hasard) et susceptibles de "tomber" sur la voie.

b) Dans la phase de COMPILATION

- b1- Le nom de la phase vise à faire une comparaison avec le processus par lequel en informatique, les instructions d'un langage proche d'une langue maternelle (exemple : Basic, Pascal, etc.) sont transformées en langage binaire (série de 0 et de 1, bref de non-passage ou de passage du courant dans les relais de la machine). Il y a donc ici une phase où **le verbal est transformé en sensori-moteur, automatisé (les liens sont créés)** : les portions ininterrompues sont plus longues.
- b2- **Le stress diminue** : lignes plus droites (moins tordues).
- b3- **Les erreurs diminuent** : moins de sorties de routes (de boucles).
- b4- **La nécessité de la médiation verbale diminue** : moins de phylactères.
- b5- **Les ruptures diminuent** : moins de coupures (grâce aux liens).

c) Dans la phase de PROCEDURALISATION (autonomisation)

Le nom de cette phase a été choisi pour indiquer que la conduite finira par être exécutée automatiquement (comme par quelqu'un d'autre), libérant la personne pour d'autres tâches : cette conduite s'est donc "autonomisée" dans le sens que le superviseur central (le cerveau conscient) n'a presque **plus à la surveiller**.

- c1- **Le stress disparaît** : lignes parfaitement droites.
- c2- **Les erreurs disparaissent** : bernes des deux côtés empêchant les "sorties" de route.
- c3- **La médiation verbale disparaît** : plus aucune panneau ni phylactère.
- c4- **Les ruptures disparaissent** : TOUT est lié en des sortes de CHUNKS : entre deux sorties, le pilote doit exécuter tout le tronçon (comme sur l'autoroute) !
- c5- **L'interférence n'a plus aucun effet** : garde-fous et treillis anti-gibier empêchant que cette "route" soit traversée par quelque objet que ce soit (véhicules, animaux ...).



Pistes d'intervention

Respecter le rythme de chaque apprenant (pacing)

Dans les matières difficiles,

- Assurer les prérequis (tricotage à partir de l'existant)

- Assurer une progressivité (pour rendre le succès probable et maintenir la motivation des étudiants « faibles »)

- Faire agir, répondre (pour rendre le succès auto-attribuable)

- Fournir un feedback rapidement (renforcer les réponses correctes et déforcer les incorrectes)

- Repérer les séquences optimales pour tricoter le réseau conceptuel (rechercher le chemin de moindre risque de décrochage)

Bibliographie

- Anderson, J.R. (1983). *Architecture of cognition*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Atkinson, J.W. & Birch, D. (1970).. *The dynamic of action*. New York: Wiley.
- Atkinson, J.W. & Raynor, J.O. (Eds) (1974). *Motivation and achievement*, Washington DC: Winston.
- Atkinson, J.W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behaviour. *Psychological Review*, 64, 359-372.
- Atkinson, J.W. & Feather, N.T. (Eds) (1966). *A theory of achievement motivation*. New York: Wiley.
- Atkinson, J.W. (1964). *An introduction to motivation*. Van Nostrand: Princeton.
- Ausubel, D. (1968). *Educational psychology, a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart et Winston.
- Bloom, B.S. (1969). *Taxonomie des objectifs pédagogiques*, Tome I, Domaine cognitif, Montréal: Education nouvelle, (original 1956).
- Briol, P., Kremers, C., Gillet, Gilles, J.L. & Piette, S.A. (1988). *Audio-Script*. Liège : Association Synapse.
- Carroll, J.B. (1963). A model of school learning. *Teachers College Record*, 64, 723-733.
- De Landsheere V. et G. (1978). *Définir les objectifs de l'éducation*. Liège : Thone, 3e édit., 307 p.
- Depienne, M.T. (1970). *Essai d'application de l'enseignement programmé dans les écoles d'infirmières*. Mémoire de licence en Sciences Médico-sociales, Université Catholique de Louvain.
- D'Hainaut, L. (1968). *Les puissances de dix, Cours programmé*. Paris : Hachette.
- D'Hainaut, L. (1971). *L'enseignement de concepts scientifiques et techniques à l'aide de cours programmés*, Doctorat en Sciences Pédagogiques, Université Libre de Bruxelles.
- D'Hainaut, L. (1971). *Poids et Masse : Pesanteur, poids et masse*, collection "BAISSAS", Ed. Hachette.
- D'Hainaut, L. (1980). *La régulation dans les systèmes éducatifs. Un guide méthodologique*. Etudes et documents d'éducation, n° 33, Paris : Presses de l'UNESCO.
- D'Hainaut, L. (1982). *Analyse et régulation des systèmes éducatifs*. Bruxelles : Labor, Paris : Nathan.
- D'Hainaut, L. (1983). *Des fins aux objectifs de l'éducation*. Bruxelles : Labor, 491 p.
- D'Hainaut, L. (Ed.) (1979a). *Programmes d'études et éducation permanente*. Paris : Presses de l'UNESCO.
- D'Hainaut, L., Deroubaix, C. & Noel, B. (1978). *Les activités d'exploration*. Observation de deux méthodes d'enseignement des activités d'exploration dans le premier cycle de l'enseignement secondaire. Rapport au Ministère de l'Education nationale. Bruxelles : Ministère de l'Education nationale, Direction générale de l'Organisation des Etudes.
- Fitts, P.M. (1964). Perceptual-Motor Skill Learning. In A.W. Melton (Ed.), *Categories of Human Learning*. New York: Academic Press.
- Gilbert, J.F. (1962). Mathematics : The Technology of Education. *Journal of Mathematics*, 1, (pp. 7-74).
- Holland, J.G. & Skinner, B.F. (1961). *The Analysis of Behavior, A program for Self-Instruction*. New York: Mc Graw Hill.
- Leclercq, D. (1987). *Qualité des questions et signification des scores*, Bruxelles : Labor.
- Leclercq, D. (1993). *Psychologie Educationnelle*. Notes du cours à l'Agrégation de l'Enseignement Secondaire Supérieur. Liège : Université de Liège, Service de Technologie de l'Education.
- Leclercq, D. & Poumay, M. (2005). Métacognition. Chap. 7 in D. Leclercq. *Méthodes de Formation et Théories de l'Apprentissage*. Editions de l'Université de Liège.
- Leclercq, D., Donnay, J., & De Bal, R. (1977). *Construire un cours programmé*. Bruxelles : Labor, Paris : Nathan, (2^e éd.).
- Leclercq, D. (2006). *Audio-Visuel et Apprentissage*. Liège : Les Editions de l'Université de Liège.
- Mager, R.F. (1962). *Preparing Instructional Objectives*, Palo Alto, Cal., Fearon Publ. Inc.
- Psotka, Massey, & Mutter (1988). *Intelligent Tutoring Systems, Lessons learned*. Hillsdale: LEA.
- Quillian, M.R. (1968). *Semantic Memory*. In M. Minsky (Ed.), *Semantic information processing*, Cambridge Mass: MIT Press.
- Schramm, W. (1977), *Big Media : Little Media, Tools and Technologies for Instructions*, London: SaGE Publications.
- Skinner, B.F. & Holland, J. (1961). *The Analysis Behavior*. McGraw-Hill: Book Company, Inc., Harvard University.

Skinner, B.F. (1968). *La révolution scientifique de l'enseignement*. Bruxelles : Dessart (traduction française de A. Richelle, de *The Technology of Teaching*, 1968).

Skinner, B.F. (1969). *L'analyse expérimentale du comportement*. Bruxelles : Dessart. (traduction française de A.M. Richelle et M. Richelle, de *Contingencies of Reinforcement*, 1969).