

# L'ÉLABORATION D'UN DIDACTICIEL : CLAPER

**Marie-Noëlle BESSAGNET**

**Marie-Françoise CANUT**

## INTRODUCTION

La large diffusion de matériels informatiques dans toutes les écoles et à tous les niveaux d'enseignement, nécessite la production de logiciels éducatifs (didacticiels).

Ce travail demande des compétences diverses et impose la constitution d'une équipe suivant une méthodologie rigoureuse et disposant de moyens suffisants : conditions pour atteindre un résultat satisfaisant.

Notre communication fait part d'une expérience menée durant un an sur la réalisation de didacticiels portant sur le thème de la Classification Périodique des Eléments (s'adressant aux élèves de l'enseignement secondaire). CLAPER est un contrat de recherche qui regroupe deux réalisations. Nous définirons dans un premier temps le cadre du projet, puis nous montrerons les conditions de faisabilité d'un tel didacticiel.

## I - CADRE DU PROJET

La production de CLAPER (comme tout didacticiel autonome) nécessite un investissement (matériel et humain) assez important et ne pouvait être réalisée sans le soutien d'une institution. Ce projet a donc été financé par les deux organismes suivants : la DATAR et l'ANVAR.

Nous avons pu réunir une équipe "multi-compétences" constituée de spécialistes de la matière, d'informaticiens, de spécialistes EAO, d'économistes,... dont une personne employée à temps complet son rôle a été la médiatisation du produit.

Nous avons utilisé un système-auteur S.E.A.O. [SEA 88] dont nous précisons les fonctionnalités dans la phase de réalisation.

Le contrat de recherche avait deux objectifs :

- le développement d'un ensemble de didacticiels destiné à mesurer d'une part le niveau de qualité de ces didacticiels et d'autre part les conditions techniques (matériels, personnels, délais, coûts...) de ces productions,
- une étude économique des marchés de l'E.A.O. destinée à orienter les décisions de faisabilité et, ultérieurement, à guider des études de marché concernant des produits ciblés [DOM 87].

Nous nous intéresserons plus particulièrement dans la suite de l'exposé au premier objectif.

## II - LE DÉROULEMENT DU PROJET

Comme tout projet informatique, l'élaboration d'un didacticiel se fait en plusieurs étapes. On situe généralement le **cycle de vie** d'un logiciel pédagogique en une séquence de trois phases [LEF 84] :

- **la conception,**
- **la réalisation,**
- **le suivi (évaluation du produit) ;**

*auxquelles il faudrait ajouter les phases de diffusion et maintenance.*

En E.A.O., il convient de porter son attention sur un facteur supplémentaire : conduire une analyse en E.A.O nécessite la prise en compte simultanée de trois grandes classes de contraintes liées à :

- la pédagogie,
- la didactique,
- l'adaptation au média.

Ces contraintes vont donner naissance à trois modèles constitutifs du didacticiel [GOU86] :

- 1- **le modèle pédagogique** : équivaut à l'expertise du domaine (contenu),
- 2- **le modèle didactique** : donne la stratégie employée,

- 3- **le modèle médiatique** : donne les différentes tactiques à employer face à la stratégie.

*Ils permettent d'améliorer la qualité du didacticiel et de l'adapter à chaque individu.*

Pour chaque étape du cycle de vie, nous montrerons les incidences d'une telle approche. Nous prendrons en compte différents facteurs : acteurs, temps, coût, méthodes et outils, ... et montrerons la validité de nos choix.

## **II-1- Phase de conception**

Elle consiste à définir le contenu précis du cours ainsi que la stratégie pédagogique retenue.

On distingue deux étapes :

- analyse préalable (étude de l'existant)
- analyse pédagogique : description sous forme d'objectifs et de stratégies pédagogiques de la démarche de l'auteur en fonction du cheminement prévu pour l'apprenant (élaboration des modèles pédagogique et didactique).

Dans le cadre de CLAPER, cette phase est effectuée par des professeurs de chimie. Elle représente environ deux mois de travail.

### ***II-1-1- Analyse préalable***

Une des premières motivations pour le choix de la "matière" réside (souvent) dans la non-adaptivité des logiciels existants sur le marché à leurs besoins pédagogiques.

De plus, le cours relatif à la classification périodique était pour eux "facilement" médiatisable. Il comporte peu de supports expérimentaux directs, une partie théorique importante et vient en début du cours de chimie. Ainsi, il peut donner lieu à des révisions multiples ou à des mises au point échelonnées dans le temps. Ces didacticiels sont également intéressants pour recycler le personnel dans les entreprises.

### ***II-1-2- Analyse pédagogique***

Il n'est plus à démontrer qu'une méthode d'analyse pour la transcription d'un cours sous forme EAO facilite le travail et est indispensable.

L'enseignant-auteur a donc utilisé une méthode d'analyse qui permet de séparer les problèmes liés à l'analyse pédagogique de ceux liés aux contraintes imposées par le choix des moyens.

Il existe deux démarches d'analyse différentes : processus **ascendant** et processus **descendant**. Dans cette méthode, les deux démarches descendante puis ascendante sont utilisées alternativement.

Nous n'allons pas décrire la démarche complète mais seulement rappeler les différentes étapes de celle-ci que nous appliquerons sur un exemple.

Les différentes étapes que le concepteur d'un cours d'E.A.O. doit prendre en considération sont les suivantes :

- recensement des notions fondamentales,
- découpage en **unités logiques de conception** (U.L.C.),
- découpage en **unités logiques de présentation** (U.L.P.),
- découpage en **unités physiques de présentation** (U.P.P.),
- mise en place des dialogues,
- tests et mise au point.

Pour chacune de ces étapes, on utilise un type de fiche différent. Cette méthode est encore manuelle mais fait l'objet d'un travail de recherche quant à son automatiser.

Les diverses U.L.P. obtenues pour CLAPER sont :

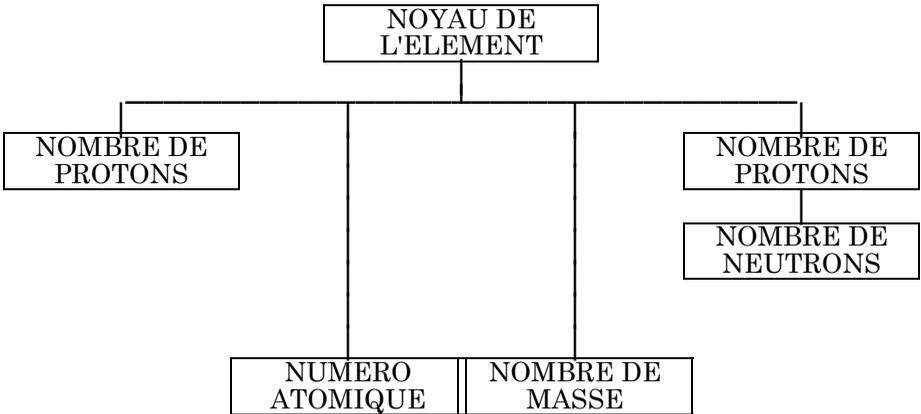
- ULP1** : Vérification et mise à niveau des prérequis,
- ULP2** : Structure du noyau (Topologie du noyau d'un nucléide d'un élément),
- ULP3** : Classification Périodique (Niveau élémentaire - Modèle de Bohr),
- ULP4** : Classification Périodique (Niveau approfondi - Modèle de Bohr, représentation d'Heisenberg),
- ULP5** : Classification Périodique (Niveau terminale - Modèle de Sommerfeld, représentation par cases quantiques).

Lors de la phase de réalisation, chacune des U.L.P. correspondra à un didacticiel.

Nous allons détailler l'U.L.P. n° 2 en précisant l'objectif, le type d'apprentissage retenu, la stratégie pédagogique employée, la spécification des dialogues, le type de didacticiel, ... [BES 87] [VIL 85].

*Fonction de cette ULP :* Topologie du noyau de l'élément.

*Hiérarchie des concepts associée à cette ULP :*



*Prérequis :* atome(noyau, cortège électronique), structure du noyau

*Stratégie pédagogique :*

Pour chaque élément, cinq actes seront traités :

- Z détermine l'élément (A1),
- Z nombre de protons (A2),
- A nombre de masse (A3),
- A nombre de nucléons (A4),
- A-Z nombre de neutrons (A5).

*Type de didacticiel :* Tutoriel et exercice de systématisation

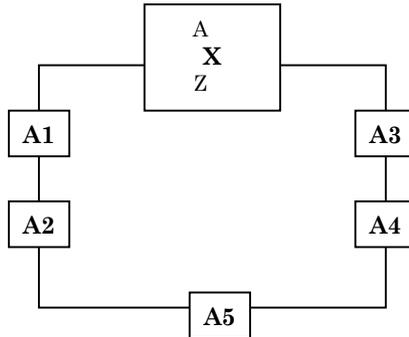
*Type d'apprentissage :* l'apprentissage sera adapté à la progression de l'apprenant tout au long des exercices. On obtient un parcours de type crowdérien.

*Scénario associé :*

- si la réponse est complète, la vérification se fait en parcourant les pages de présentation (page PRn) qui supportent les sollicitations et les pages de remise en forme des concepts ;

- si la réponse est incomplète, le branchement se fait à des circuits de complément (page PPn) ;
- si la réponse est fausse, l'apport des connaissances correspondantes est assuré par le biais de Q.C.M. (question à choix multiples) ou par les pages de remise en forme des concepts.

*Modèle didactique :*



L'étape suivante est le découpage en U.P.P.. L'auteur va réaliser le découpage technique du didacticiel en détaillant le contenu de chacune de ses pages-écrans. Ce travail est fait sur des grilles de dialogue adaptées au système-auteur S.E.A.O.

L'auteur va préciser :

- le nom de la page
- la disposition des textes, couleur, ...
- pour une page de sollicitation, il va décrire le dialogue :
  - la (les) zone(s) de réponses apprenant,
  - les mots-clé pour les réponses attendues,
  - les jokers envisagés,
  - le nombre d'essais autorisés,
  - pour chaque réponse, il décrit l'ensemble des interactions entre l'ordinateur et l'apprenant : l'intervalle d'essais, le commentaire à afficher, l'orientation prévue, ...

Pour chacune des Unités Logiques de Présentation, l'auteur a défini de façon exhaustive l'organisation des échanges entre le système d'E.A.O. et l'apprenant. L'utilisation d'une telle méthode permet de régler quelques problèmes d'ergonomie d'un didacticiel dès la phase de conception.

## **II-2- Phase de réalisation**

C'est la phase la plus concrète dans le processus de réalisation d'un didacticiel (implantation effective du produit sur un système donné). Le travail consiste en une composition des écrans, en la standardisation de la présentation du didacticiel (usage des couleurs, création d'écran-type, ...), en la saisie des interactions dans le langage ou système choisi.

Nous distinguerons deux étapes dans cette partie :

- la réalisation proprement dite,
- une partie dialogue auteur-concepteur.

### ***II-2-1 La réalisation***

Comme nous le précisons, la réalisation a été effectuée à l'aide du système-auteur S.E.A.O.. J.M. LEFEVRE [LEF 84], donne la définition suivante : "Un système-auteur est un progiciel pédagogique destiné avant tout à permettre aux enseignants et aux apprenants de faire de l'E.A.O. sans avoir à devenir informaticiens. Ils évitent la phase de programmation informatique des didacticiels."

Ce travail, d'une durée d'un an, a été réalisé par des personnes compétentes dans deux domaines : l'utilisation du progiciel et l'E.A.O.. Cette politique a facilité la "médiatisation".

Les fonctionnalités d'un tel système (si l'on s'en réfère à [TSI 87]) présentent beaucoup d'intérêts pour la réalisation "ergonomique" des didacticiels. Un ensemble d'éditeurs [SEA88] permet de créer les différentes séquences didactiques et d'individualiser l'enseignement.

On peut noter entre autres :

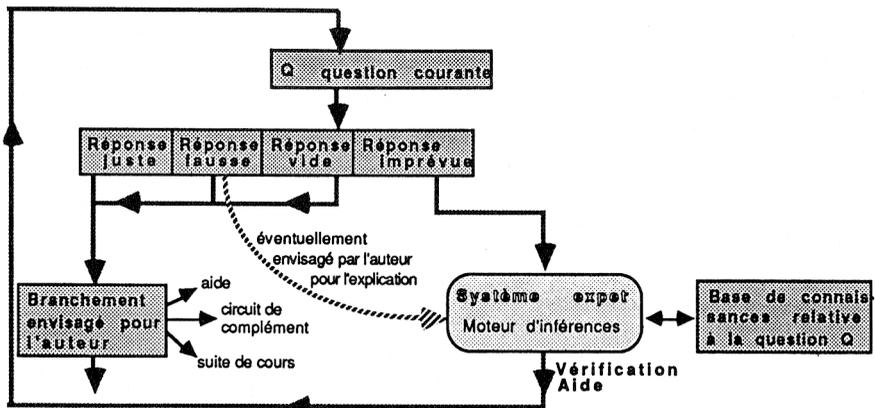
- en mode élève, l'apprenant dispose à tout moment de requêtes pour avancer, reculer et donc "feuilleter" le didacticiel ; dans une certaine mesure, il peut éviter ce qui lui paraît inintéressant ou inapproprié. Il dispose également d'aides lexicales (prévues par l'auteur) ;
- ce système permet d'intégrer dans la séquence didactique des "sources externes" (vidéo, graphisme, ...), ce qui apporte un caractère "très agréable" lors du suivi (ex : dans l'ULP1, une animation graphique (programme écrit en Pascal) vient en fin de didacticiel : pour l'apprenant, il est plus agréable de visualiser ce qui se passe plutôt que de le lire) ;

- on peut mélanger les informations textuelles et graphiques, important pour couper la monotonie d'une suite de textes ;
- l'enchaînement de plusieurs questions se fait sur une page sans redessiner toute la page : on obtient plus de rythme et d'agrément par cette superposition ;
- la validation à une réponse se fait toujours en appuyant sur la même touche (problème d'adaptation à ce nouveau média) ;
- lors de la phase précédente, pour un dialogue donné, l'auteur a décrit tous les critères associés à celui-ci. Le système-auteur traite l'univers des réponses suivant : réponses justes, fausses, vides, non prévues.

Plusieurs orientations sont alors possibles : commentaires (que l'on peut donc individualiser), pages localisées (apport d'informations supplémentaires), circuits de compléments...

En cas de réponses non prévues, on ne sait si celles-ci sont fausses ou justes : nous avons mené une expérience (montrée au congrès EAO Cap d'Agde [EAO 87]) dans laquelle nous intégrons un système-expert du domaine sur ce type de réponses. Ceci permet à un apprenant de progresser et surtout de ne pas être pénalisé en cas de bonne réponse.

Le fonctionnement général du dispositif expérimental pour un module d'enseignement (ici ULP1) lors d'une question posée à l'apprenant est présenté ici :



Ce schéma permet de noter qu'un auteur peut prévoir par rapport aux réponses apprenant :

- les diverses pages de branchements
- l'appel au système expert pour l'une d'elles, l'explication étant fournie par celui-ci.

### ***II-2-2- Dialogue auteur-concepteur***

Un dialogue a dû s'établir entre le concepteur et l'auteur (ou équipe d'auteurs), l'équilibrage entre les deux composantes de la réalisation (technique et pédagogique) étant une des difficultés des didacticiens. La démarche suivie pour CLAPER est la suivante : à chaque didacticiel ou partie de didacticiel créé, concepteur et auteur se réunissent et effectuent le suivi de ceux-ci (test des prototypes).

L'ULP n°2 prévoyait à la suite du tutoriel des exercices de systématisation. Le parcours de l'arbre didactique dénotait quelques milliers de combinaisons possibles quant au cheminement de l'apprenant : impossible à réaliser avec le système-auteur. L'auteur a donc dû adapter une autre stratégie, redéfinir ses exercices.

Le concepteur donne surtout des indications quant à la mise en forme de l'information sur une page-écran, la constitution des pages d'aide, des circuits de complément...

Nous sommes restés cohérents sur la définition des couleurs, l'emplacement du texte, des commentaires, de la définition des zones réponses... pour chaque didacticiel. L'apprenant attache beaucoup d'importance à ces critères.

Nous avons essayé de respecter la démarche pédagogique des auteurs, ce qui a favorisé l'évolution du système-auteur et donc la qualité des didacticiels.

### **II-3- La phase de suivi**

Cette dernière n'est pas nécessairement consécutive aux deux phases précédentes, et pourrait être organisée parallèlement à la conception et à la réalisation. Elle consiste à valider le didacticiel en assurant les niveaux de qualification pédagogique, formelle et logique.

Cette validation a été assurée par une autre équipe de pédagogues : ils ont été confrontés à l'utilisation réelle des logiciels. Elle a permis de tester non seulement les didacticiels mais aussi la documentation associée (installation et utilisation).

Les documents fournis aux utilisateurs sont les suivants :

- une grille d'évaluation (analyse des didacticiels sur les aspects : contenu pédagogique, mode d'utilisation, valeur technique, ergonomie des écrans (fond et forme), interactivité, convivialité, ...,
- un manuel d'utilisation (documentation pédagogique) qui précise les caractéristiques pédagogiques du produit,
- un manuel d'installation (documentation technique) qui s'attache à préciser les contextes d'utilisation des didacticiels pour les exploiter dans de bonnes conditions.

De plus, le système-auteur enregistre les informations du suivi.

Cette phase permet de s'apercevoir que le modèle défini par l'auteur ne correspond pas toujours à celui de l'élève. Lors d'un didacticiel, l'auteur avait prévu un enchaînement quelque peu séquentiel des exercices sur chacun des éléments traités. Cette répétition des mêmes écrans, des mêmes réponses et commentaires rendait le suivi monotone. L'exercice en devenait systématique et on ne pouvait savoir si l'apprenant avait appris quelque chose. Une autre stratégie a été adoptée en fonction de ces remarques.

### III- CONCLUSION

"Elaborer" des didacticiels nécessite la présence d'une équipe pluridisciplinaire. Les outils de développement doivent devenir de plus en plus sophistiqués pour l'obtention de didacticiels de qualité (tant du point de vue ergonomique que pédagogique).

Les récentes recherches en Génie Didacticiel (apport des techniques et outils du Génie Logiciel à l'E.A.O.) peuvent être une solution pour fournir des outils plus appropriés aux pédagogues-concepteurs tout au long du cycle de vie du didacticiel.

Marie-Noëlle BESSAGNET  
Laboratoire LICIAF  
Faculté des Sciences  
Département Informatique  
Avenue de l'Université  
64000 PAU

Marie-Françoise CANUT  
Laboratoire A.P.I.  
Université Paul Sabatier  
50 A, Chemin des Maraîchers  
31062 TOULOUSE Cédex

## BIBLIOGRAPHIE

- [BAS 83]BASQUE J. et MAHY I., 1983, *Guide de création de didacticiels*, Graficor.
- [BES 87]BESSAGNET M.Noëlle, 1987, *Aide à la conception de didacticiels par automatisation d'une méthode d'analyse*, Mémoire de D.E.A, TOULOUSE III.
- [CAB 85]CABROL D. et PERCHE A., 1985, *Recherche en didactique de la chimie*, ReCoDic.
- [DOM 87]J.P. DOMEQ et J.J. RIGAL, 1987 (Février), *Etude économique des marchés de l'Enseignement Assisté par Ordinateur (Contrat Claper) Rapport n°1 - Laboratoire CATTDE - Université de Pau.*
- [EAO 87]Cap d'Agde, 1987, Congrès francophone sur l'enseignement assisté par ordinateur, ADI 87.
- [GOU 86]GOUARDERES G, 1986, *Représentation et Manipulation des connaissances dans le dialogue HOMME\_MACHINE en E.A.O.*, thèse d'état université,Toulouse III.
- [LEF 84]LEFEVRE J M, 1984, *GUIDE PRATIQUE DE L'E.A.O.*, cedic/nathan.
- [SEA 88]1988, *Manuel d'utilisation du système-auteur SEAO -Version 3- ERIG - Laboratoire A.P.I - TOULOUSE III.*
- [TSI 87]1987, Techniques et Sciences de l'Informatique - Vol 6/1 - *Systèmes d'enseignement assisté par ordinateur : étude comparative* - Dunod - Afcet .
- [TSI 88]1988, Techniques et Sciences de l'Informatique - Vol 7/1 - *Applications de l'informatique à la formation* - Dunod - Afcet.
- [VIL 85]VILLAFRUELA Daniel, 1985, Rapport interne: *méthode d'analyse appliquée à un cours de chimie*. Laboratoire A.P.I. - TOULOUSE III.
- [YOU 86]M.C. YOUSFI , 1986 (Mars), *Fonctionnalités d'un système d'aide à la génération de dialogues en E.A.O.* Conception et réalisation du système auteur S.E.A.O. Thèse de 3ème cycle - TOULOUSE III.