

# Un projet d'auto-formation assistée : éléments de statistiques et pratique du tableur

Alain Favre



ЗРМІТАЖ



# Un projet d'auto-formation assistée: éléments de statistiques et pratique du tableur

Alain Favre

IRDP  
Faubourg de l'Hôpital 43  
Case postale 556  
CH-2002 Neuchâtel

Tél. (41) (0) 32 889 86 18  
Fax (41) (0) 32 889 69 71

E-mail: [documentation@irdp.ch](mailto:documentation@irdp.ch)  
<http://www.irdp.ch>

## Remerciements

À Luc-Olivier Pochon pour son soutien sur les plans théorique, technique et opérationnel. Il est l'auteur du système Ermitage qui est utilisé pour ce travail. Il a grandement favorisé la réalisation du projet.

Aux étudiants ESNIG de la volée 2005-2006 pour s'être prêtés de bonne grâce au jeu des questions concernant leur pratique du système Ermitage.

Cette publication est également disponible sur le site IRDP :

<http://www.irdp.ch/>

*Cette publication de l'IRDP est un document de travail. La diffusion de ce document est restreinte et toute reproduction, même partielle, ne peut se faire sans l'accord de son(ses) auteur(s).*

Illustration de couverture : Marc-Olivier Schatz

## TABLE DES MATIÈRES

<b>Présentation</b> .....	3
<b>Panorama, définitions et concepts</b> .....	5
Un foisonnement de dispositifs .....	5
Un accent porté davantage sur les dispositifs que sur les processus d'apprentissage .....	6
Quid de la pratique .....	6
<b>Justification du choix de projet</b> .....	7
Retombées au niveau de l'enseignement des statistiques .....	8
Genèse du projet .....	9
Caractéristiques du système ERMITAGE .....	10
Caractéristiques complémentaires de l'Ermitage .....	10
Arguments en faveur de l'utilisation de l'Ermitage .....	11
Le concept pédagogique dans ce projet .....	11
Pré requis .....	14
<b>Concrétisation du projet</b> .....	15
Les étapes du projet .....	15
Regard sur le déroulement .....	16
<b>Evaluation de l'expérience</b> .....	21
Concernant la réalisation des contenus .....	21
Evaluation du « produit multimédia éducatif » .....	21
<b>Discussion et réflexions diverses</b> .....	25
Des techniques utiles .....	25
Le rôle de l'informatique .....	25
L'organisation des connaissances .....	26
La création de viviers de connaissances .....	26
<b>Pour conclure</b> .....	27
<b>Eléments bibliographiques</b> .....	29
<b>Annexes</b>	
Annexe I      Disposition d'une salle .....	31
Annexe II     Quelques modèles « d'interaction » disponibles .....	32
Annexe III    Statistique, la « salle » de théorie et celle des exercices .....	33



# Présentation

Ce rapport présente un travail mené dans le cadre de la formation DIFA<sup>1</sup> (cycle 2004-2006). Il s'agit du développement d'un cours de statistiques de base qui associe l'apprentissage assisté par ordinateur et le tableur dans un dispositif intégrant du travail en présentiel et en mode autonome. Ce projet est un premier pas vers un cours plus complet, il pose les bases d'une formule d'enseignement qui pourrait prendre la forme d'une auto-formation assistée<sup>2</sup>.

La première partie de ce rapport présente le cadre théorique dans lequel s'inscrit le projet qui est celui du « *blended learning* ». Quelques définitions sont suivies d'une brève réflexion à ce propos. La deuxième partie présente les problèmes posés et justifie les choix adoptés. La troisième partie situe la genèse du projet, notamment trois expériences de l'auteur dans le domaine de l'EAO, et les outils utilisés. La quatrième partie présente le déroulement de l'expérience, depuis la réalisation des activités à leur utilisation en classe. Les deux dernières parties analysent l'expérience et proposent quelques pistes pour le futur.

---

<sup>1</sup> Diplôme de formateur ou formatrice d'adultes sous l'égide des cantons de Berne, Jura, Neuchâtel et Fribourg. <http://www.cifom.ch/difa>

<sup>2</sup> Dans ce texte, « auto formation assistée » et « cours individualisé » ou encore « cours personnalisé » seront utilisés indifféremment.





# Panorama, définitions et concepts

## Un foisonnement de dispositifs

A l'arrivée de l'*e-learning*<sup>3</sup>, le foisonnement de types de dispositifs<sup>4</sup> a rendu nécessaire une classification qui recouvre les anciennes et nouvelles formes d'enseignement. Un certain nombre de dispositifs qui se fédèrent sous le concept de *blended learning* (BL), se concentrent sur l'optimisation des parcours de l'apprentissage par l'utilisation des bonnes technologies aux bons moments (Singh & Reed, 2001). Différents « binômes » qui entrent dans le « mélange » (*blend*), permettent d'apprécier les contours du concept de BL.

### *On-line and off-line learning*

Le mélange de l'apprentissage par Internet et du présentiel

### *Self-paced and collaborative learning*

Le mélange de l'apprentissage par Internet et du travail entre apprenants. Ceci alternant avec des moments de régulation.

### *Structured and unstructured learning*

Par structuré on entend la forme scolaire (livre chapitres, etc.). Par non structuré, on entend l'apprentissage expérientiel (par exemple au travail). Les deux formes d'apprentissage peuvent se dérouler en alternance.

### *Off the shelf content vs custom (dedicated) content*

Le choix entre des contenus génériques et des contenus dédiés. Les premiers sont disponibles sur le marché. Les autres sont spécifiques aux besoins de l'utilisateur (par exemple délivré par l'entreprise).

### *Integrated learning*

Pour Schneider (2005) cette expression signifie l'intégration de la théorie et de la pratique dans l'apprentissage.

Le concept de BL n'est pas neuf et se pratique depuis longtemps dans l'enseignement à distance « classique » (utilisant courrier postal, fax, radio, TV, etc.). L'important c'est la modification des formes d'enseignement qui découlent de l'usage des technologies de l'information et de la communication (TIC), (Dziuban & al., 2004). Son introduction est aussi une réponse aux problèmes rencontrés par la mise en œuvre de propositions de *e-learning* « pur et dur » (Quérue, 2006).

---

<sup>3</sup> Tout d'abord l'apprentissage via Internet ou intranet, puis toutes les formes d'apprentissage assisté par les TIC.

<sup>4</sup> Pour un panorama concernant le monde francophone on pourra se référer à Centre info (2003).

## Un accent porté davantage sur les dispositifs que sur les processus d'apprentissage

Comme pour celui d'*e-learning*, tout le monde ne s'accorde pas sur la définition de ces différents concepts. Il n'est pas facile de faire une distinction claire entre les différentes formes de BL, ces appellations indiquent plutôt des tendances. Par exemple, un cours de statistiques, comme tel, est *off the shelf*, celui organisé pour les besoins d'un groupe particulier d'une entreprise et selon ses processus qualité, est *dedicated* mais alors comment caractériser un cours ouvert mais spécialisé « pour des financiers » ?

La distinction entre ces différents modes de fonctionnement tient aux priorités données aux trois sommets du triangle didactique : la matière, l'apprenant, le formateur. Mais la pratique montre souvent une superposition de plusieurs des « recettes » proposées qui, de plus, ne diffèrent dans la plupart des cas que par des nuances rhétoriques. Depuis longtemps on mélange le livre (la théorie), l'animation de classe et la pratique. Dans le principe, on retrouve ces trois formes de base de l'apprentissage qui sont proposées aujourd'hui dans le cadre des « nouvelles » technologies.

Au-delà de ces aspects organisationnels, il reste à prendre en compte les processus d'apprentissage eux-mêmes. Or pour Jacquinet (1993): « Il faut bien reconnaître que les planificateurs de systèmes de formation à distance consacrent plus de ressources et d'énergie à la mise au point des dispositifs qu'à l'examen des conditions psychologiques et culturelles susceptibles de faciliter ou d'inhiber l'apprentissage ».

Les idées actuelles concernant l'apprentissage se rapportent à deux aspects importants : la partie cognitive et la partie sociale. L'apprentissage est vu comme une modification d'un état de connaissance par assimilation d'une information. Cette modification peut-être facilitée par le contact (la confrontation) avec un partenaire (en général avec le formateur, mais aussi avec d'autres apprenants). L'*e-learning* introduit une « distance pédagogique » qu'il s'agit de prendre en compte bien que Jacquinet (1993) insiste sur le fait que la « distance pédagogique » existe également en présentiel mais qu'elle est plus facile à combler dans ce cas que dans un enseignement assisté par ordinateur ou « à distance ». Dans le cas de l'*e-learning*, il faut assurer une certaine « convivialité télématique » et des séances de présentiel dans le but de permettre une meilleure assimilation des contenus mais aussi d'apporter une régulation au niveau du groupe (questions identitaires).

## Quid de la pratique

On trouve sur Internet plus de 20 millions de documents répondant à la requête *blended learning*. Si, à la requête, on ajoute le sujet des statistiques, ce nombre descend à 639 (en date du 2 avril 2006). Ceci pourrait signifier que ce thème se décline en 30 000 sujets d'intérêt spécifique (dont les statistiques sont un exemple).

Ceci peut aussi signifier que le BL est intéressant pour lui-même, mais que peu de réalisations concrètes liées à des branches d'études sont rapportées sur Internet. Il y a vraisemblablement encore du chemin à parcourir des théories générales aux applications concrètes. La question se pose alors de savoir s'il est intéressant de s'y investir, sachant par ailleurs que la création de ces contenus est très onéreuse pour une réalisation de qualité.

# Justification du choix de projet

Les arguments en faveur du développement d'un cours de BL sont de trois types, en partie liés : l'aspect marketing, l'ouverture d'un marché de la formation, et la nécessité d'une mise à niveau plus fréquente.

## **Aspect marketing**

Nous vivons dans une société basée sur le savoir et l'information. On peut constater l'augmentation des investissements dans les domaines de la connaissance, et la présence grandissante des TIC comme instruments d'information et de formation. Aussi est-il difficile aujourd'hui de concevoir un dispositif de formation sans fournir un prolongement informatique. Ce peut être la matière du cours sur un CD, des exercices sur disquette, un site Internet avec des compléments. En bref, la tendance à la « consommation » existe aussi dans le domaine de la formation. Depuis la vulgarisation des nouvelles technologies, on pardonne mal à une école de ne pas les utiliser.

## **Le marché de la formation**

La formation continue est devenue un véritable marché et les acteurs du domaine cherchent des façons d'étendre leur audience. Les TIC semblent offrir la souplesse nécessaire pour adapter des contenus à des publics hétérogènes et permettre de faire évoluer aisément ces contenus. Dans le cas où la formation concerne des produits informatisés, les TIC apparaissent comme le vecteur de formation naturel.

## **Nécessité de mise à niveau**

La vie économique exige une mise à niveau de plus en plus fréquentes dans pratiquement tous les domaines techniques. Ceci entraîne un changement profond de l'apprentissage qui doit être permanent : la durée de vie des technologies se raccourcit. Il faut pouvoir réagir à ce phénomène en se maintenant au courant par une veille intense et constante.

Offrir le bon cours à la bonne personne au bon moment devient à la fois une nécessité et une règle qui régit le marché de la formation. Or les frais engagés pour donner un cours sont importants (salaires, infrastructures). Il ne suffit plus de parler d'excellence, il faut ajouter la rentabilité. On peut imaginer qu'on s'achemine vers une restructuration de certaines institutions de formation qui permette de mieux rentabiliser les investissements consentis en *e-learning*.

Du point de vue du formateur, l'enseignement personnalisé/individualisé permet de remplir deux besoins : offrir dans une classe une forme de cours « presque » privé, et regrouper des publics divers dans une même session de formation. La leçon « presque privée » est une amélioration de la formule classique d'enseignement frontal offrant à chacun la possibilité d'évoluer à son rythme. Le mélange de publics divers représente un gain en terme économique dans le cadre de la formation continue.

L'ordinateur est l'outil privilégié de cette forme de cours. On peut même considérer que l'utilisation de « didacticiels » a permis les développements de ce type d'enseignement. Cet usage a également des répercussions sur les méthodes pédagogiques selon plusieurs auteurs. Caniels (2005), notamment, signale un changement d'attitude de certaines universités qui, en même temps qu'elles introduisent

des TICE<sup>5</sup>, tablent davantage sur le développement de compétences « pratiques » que sur l'acquisition de nouvelles connaissances (théoriques). L'auteure indique que les étudiants, traditionnellement, travaillent d'abord avec un manuel scolaire et appliquent leurs nouvelles connaissances aux exercices. Dans la pédagogie de développement des compétences, on procède à l'inverse: les étudiants sont d'abord amenés à résoudre des problèmes pratiques.

## Retombées au niveau de l'enseignement des statistiques

Ces remarques sont également à prendre en compte pour remettre en cause une certaine forme d'enseignement des statistiques. En effet, que penser de l'usage des « formules » comme véhicule et support de sens? La notion de moyenne est claire dès lors qu'on sait l'utiliser. La formule n'est à ce stade plus d'aucune utilité. Par ailleurs, dans l'usage d'un tableur, on peut invoquer une fonction « Moyenne » pour réaliser le calcul correspondant sans revenir à la définition du concept. C'est un exemple trivial, mais le même constat s'applique à des concepts beaucoup plus complexes (l'« analyse des correspondances », par exemple). Ainsi, la formule est utile au seul moment de la définition du concept, pour la communication du savoir.

A regarder de plus près un cours usuel de statistiques, on trouvera des cohortes de formules, alignées les unes derrière les autres dans le seul but de simplifier des calculs. Mais aujourd'hui, simplifier les calculs n'est plus à l'ordre du jour! L'informatique se charge de tout calculer. Ainsi l'énergie et le temps passés à l'explication de bien des formules pourraient être consacré à un autre type de compréhension. C'est cette idée qui préside au développement du cours de statistique de ce projet.

---

<sup>5</sup> Technologie de l'information et des communications dans l'enseignement. Acronyme générique à peu près synonyme selon certains auteurs à e-learning.

## Genèse du projet

Ce travail s'inscrit dans une continuité. Il se base sur d'autres projets de l'utilisation des moyens informatiques (et multimédia) à des fins de formation dans plusieurs cadres différents. Celui qui est particulièrement concerné<sup>6</sup> a été réalisé avec Luc-Olivier Pochon à l'école du Courtil à Rolle (école de la Société suisse des employés de commerce) en 1992. Il s'agit d'un cours multimédia « français langue seconde ». Ce projet a été soutenu par l'OFFT (Projet 689<sup>7</sup>) (Favre & al, 1993). L'outil informatique utilisé pour le développement était PROF'EXPERT<sup>8</sup>. A cette époque, les outils disponibles étaient rares et d'un emploi assez complexe. Les ressources Internet étaient encore confidentielles et réservées au monde académique. Les interfaces n'étaient pas, pour la majorité d'entre eux, graphiques. Il n'y avait que des textes sans images. Les films et sons (en particulier le codage MP3) ont suivi quelques années plus tard. Et pourtant, des moyens ont été trouvés pour insérer le son et le film dans la partie informatique du cours. Ceci donnait la possibilité de réaliser des exercices d'un type nouveau : vocabulaire à partir des images, questionnement voire rédactions à partir de séquences filmées. La qualité de la réponse dépendait alors beaucoup moins de la compréhension fine de la question (pour comprendre la question, il faut déjà savoir la langue qu'on veut apprendre).

Le système ERMITAGE<sup>9</sup> qui s'inscrit dans le prolongement de PROF'EXPERT constitue une plate-forme particulièrement intéressante pour le BL. Plusieurs cours sont disponibles dans cet environnement qui convient bien à un développement de cours personnalisé pour des sujets d'enseignement général comme les statistiques.

Dans cet environnement, qui sera décrit plus amplement ci-dessous, chacun a la possibilité de se situer comme développeur et pas comme « simple » utilisateur. Dans une formule de type « Open source », son évolution dépend en partie des utilisateurs. Les formateurs participent au développement du système puisqu'ils sont responsables des contenus et participent à la mise en ligne des exercices.

Cette ouverture du « produit » est importante dans la perspective de la poursuite du projet. Il s'agira plus tard pour les formateurs impliqués dans cette formation de compléter les contenus statistiques avec les activités et les exercices correspondants pour terminer de couvrir la matière du cours.

---

<sup>6</sup> Développement Alimentarium (1993-1995): Ce fut une autre expérience importante: mettre en place toute l'informatique de la partie scientifique du musée de l'Alimentarium (Nestlé) à Vevey. La problématique de l'apprentissage était totalement différente, beaucoup plus ludique, expérimentielle. Une carte d'identité magnétique était utilisée comme un passeport pour chaque jeu de l'exposition. Un jeu fournissait une information sur les ingrédients nutritifs des aliments et/ou le lien avec l'effort nécessaire pour utiliser ces éléments était l'occasion d'une activité, mesurée: vélo par exemple. Ils donnaient aussi quantité de calories pour un menu donné qu'on choisissait à l'écran, sur les images. J'en ai aussi retiré plusieurs idées « didactiques »

Une borne au musée historique de Lausanne (1995): C'est une autre exposition (« On est de Berne ») où il s'est agi de superviser un développement informatique destiné à figurer dans l'exposition. Le poste inséré dans une borne interactive présentait des documents, des images et commentaires sonores sur le passé bernois du canton de Vaud.

<sup>7</sup> Qui lui-même prolongeait le projet WBO 46.

<sup>8</sup> Ce travail « pratique » est accompagné d'une réflexion théorique sur les hypertextes, voir: <http://www.irdp.ch/thema/htx-info.htm>

<sup>9</sup> <http://www.projet-ermitage.org>

## Caractéristiques du système ERMITAGE

L'enseignement assisté par ordinateur a une longue histoire (Pochon, 2003). Pour résumer brièvement les dispositifs à disposition mentionnons :

### Les dispositifs « tourne page »

Dans ce cas le cours est relativement figé. La matière défile linéairement sans interaction ou alors avec des branchements qui reproduisent les techniques de l'enseignement programmé.

### Les exercices

Des modules prêts à l'emploi permettent de générer des exercices de tout type, en premier lieu des exercices avec réponse à choix multiple. Mais des réponses plus raffinées peuvent aussi être traitées par exemple donnée sous forme de dessin de parcours.

### Les environnements intégrateur

Le programme PROF'EXPERT (Bachman, Launaz & Pochon, 1985; Pochon, 1991) dont l'ERMITAGE est un successeur, est un exemple de ce type de réalisation qui intègre de plus des techniques issues des hypertextes et de l'intelligence artificielle pour mêler exercice et théorie de manière assez intime et ajuster l'interaction aux connaissances de l'utilisateur. Les parcours possibles peuvent s'adapter aux besoins des utilisateurs et passer à travers des objets « pédagogiques » différents : contenus de savoir, exercices, aides, références à d'autres contenus, etc. Cette souplesse est désirable dans la formation individualisée, mais exige une bonne préparation des utilisateurs à la « navigation ».

### Les plateformes de e-learning

Ce type de dispositif est plus récent. Il s'agit avant tout de dispositifs qui intègrent des outils de communication (e-mail, chat, etc.) et de gestion de documents dans une perspective d'enseignement à distance. Ces plateformes peuvent mettre à disposition ou intégrer d'autres dispositifs, notamment des exercices.

## Caractéristiques complémentaires de l'Ermitage

Cet « environnement » intégrateur possède quelques caractéristiques :

### Métaphore spatiale

La présentation des informations suit un modèle spatial. La métaphore utilisée est celle d'un musée (l'Ermitage). Les contenus sont préparés pour que les thèmes différents correspondent à différentes salles du musée (annexe 1). Dans chaque salle, on trouvera de la théorie, des exercices et d'autres activités en lien avec le thème de la salle. A noter que le musée comporte plusieurs ailes : il existe en particulier une aile consacrée aux probabilités.

### Approche document

Le contenu se découpe en différents documents (codé en XML) qui contiennent toute l'information nécessaire à leur utilisation (position dans le musée, aide associée, etc.). Ce regroupement facilite le travail des créateurs du contenu.

### Utilisation de modèles d'interaction

Chaque document suit un certain modèle, du plus simple (présentation d'un texte) au plus compliqué (activité avec zone d'interaction, de feed-back, etc.). Certains modèles sont intégrateurs d'autres

modèles, notamment les « défis » qui sont des parcours à suivre en vue de résoudre des problèmes complexes spécifiques. Pour de plus amples détails concernant les divers types de documents disponibles, on peut se référer à l'annexe 2.

## Arguments en faveur de l'utilisation de l'Ermitage

Dans la perspective d'une formation personnalisée/individualisée l'environnement intégrateur est une excellente formule. ERMITAGE est un des systèmes qui offre une navigation de type hypertexte et les objets pédagogiques disponibles sont variés.

Par ailleurs, ERMITAGE n'est pas un produit figé, il peut accueillir des contenus nouveaux organisés selon la même métaphore. De nouveaux modèles peuvent être créés, etc. Dans l'article décrivant le projet SUMUME<sup>10</sup> (Lambolez & Perret-Clermont, 2004), les auteures mettent en évidence l'importance des communications orales, face à face, entre les trois types de participants: les formateurs les apprenants et les informaticiens. L'aspect ouvert du système ERMITAGE (approche document, utilisation de modèles, etc.), devrait faciliter cette interaction entre les partenaires, notamment les créateurs du contenu et ceux du système.

Par ailleurs, si dans une perspective de *e-learning*, des outils de communication sont souhaités, ils peuvent facilement être ajoutés au système ERMITAGE ou, de manière plus économique, ERMITAGE peut être intégré à une plateforme existante.

## Le concept pédagogique dans ce projet

Voici comment, a priori, il est prévu de travailler « en classe » avec le système ERMITAGE et en particulier pour la partie des statistiques<sup>11</sup>.

Le projet consiste à développer un premier réservoir de connaissances à l'attention d'autres formateurs, un outil d'apprentissage pour les apprenants et accessoirement un manuel électronique de référence à l'attention des anciens étudiants. Pour ce projet, la matière est restreinte aux éléments théoriques de la statistique de base ainsi qu'à des exercices ou des activités en rapport direct avec ces éléments. Il faut ajouter que la matière des probabilités élémentaires a été introduite dans le système ERMITAGE en parallèle au développement de ce projet sur les statistiques.

### *Objectifs pédagogiques*

#### **Apprendre les statistiques de base**

Il s'agit de l'objectif central. Par apprentissage, on n'entend pas seulement la capacité de faire des exercices, mais bien d'utiliser les connaissances de façon indépendante dans la pratique.

---

<sup>10</sup> Projet du même type que le projet qui fait l'objet de ce rapport, à plus grande échelle.

<sup>11</sup> Le cours est simultanément accessible sous forme « papier » et en ligne. A l'adresse suivante on trouvera les contenus sous forme PDF que l'on peut imprimer: <http://abord-ch.org/cours/math5-06/>. Cette page fournit également un point d'entrée au système Ermitage ainsi qu'aux contenus statistiques à partir de la rubrique: Exercices et théorie en ligne: site Ermitage

### **Apprendre à utiliser un tableur**

On peut difficilement concevoir d'utiliser des statistiques aujourd'hui sans tableur, et une certaine maîtrise de ce dernier est pratiquement incontournable. Le projet ne vise pas à initier l'apprenant à l'ensemble des fonctionnalités du tableur, mais, à travers quelques exercices, à lui faire découvrir découvrir les fonctions statistiques simples que celui-ci met à disposition.

### **Savoir utiliser des ressources en ligne**

A moyen terme, on attend que les apprenants, de retour en situation de travail, continuent à utiliser ERMITAGE et la matière statistique comme une ressource de référence.

### **Prendre confiance par auto-évaluation**

Dans une auto-formation assistée, les moments de régulation sont plus rares que dans une session d'exercices ou de travaux pratiques en présence du formateur. L'auto évaluation et la mise en confiance correspondante sont alors plus importantes. Le développement de cette confiance est un des objectifs poursuivis à long terme par le projet.

## ***Dispositif pédagogique général***

Pour ce projet, l'usage du système ERMITAGE est celui d'une auto-formation assistée (d'un cours personnalisé/individualisé). Le cours est construit selon les modalités séquentielles suivantes :

### **Introduction et convention**

Il s'agit d'explicitier le mode de travail et la relation entre formateur et apprenant, éventuellement aussi entre les apprenants eux-mêmes. On expliquera quels sont les enjeux et la philosophie de travail. Le formateur précise la manière de travailler de l'apprenant : il doit d'abord se familiariser avec l'outil et faire lui-même, à son rythme, l'exploration de la matière du cours en explorant le « musée ». Il peut à tout moment, demander l'aide du formateur. Chaque leçon commencera par une brève présentation de la matière par le formateur. Ceci peut se faire individuellement ou globalement pour la classe. Ceci dépend des rythmes individuels.

Un accord est passé entre les participants, une charte. C'est le plan méthodologique et l'engagement réciproque négociés entre le formateur et l'apprenant. Il vise à répondre aux besoins et aux intérêts de l'apprenant. Ce dernier s'engage à fournir l'effort que réclame le travail relativement indépendant du cours personnalisé. L'enseignant s'engage à intervenir individuellement quand il est sollicité mais aussi à faire partager les problèmes et solutions d'intérêt général.

Le formateur termine l'introduction par un bref survol des connaissances à acquérir, ici les bases de la statistique. Cette présentation est reprise plus en détail au début de chaque leçon. On veille de plus à ce que les termes et les formules soient les mêmes que dans les unités théoriques du cours.

### **Maniement de l'outil**

Il s'agit de la démystification de l'ordinateur et de l'informatique. Souvent le manque d'habitude du maniement de l'ordinateur est le premier problème à résoudre. La peur de casser quelque chose, la peur de l'essai sans compréhension des mécanismes. Il faut obtenir des participants qu'ils « se jettent à l'eau » sans complexe.

Le formateur présente ensuite le détail de l'interface (pour un descriptif des différents concepts traités ici, voir l'annexe 1). On explique l'organisation de l'écran (la fenêtre d'interface) qui est le lieu du dialogue entre le programme et l'utilisateur. L'usage réservé aux différents espaces de l'interface correspond à une fonctionnalité de système comme : l'information elle-même, la liste des liens vers les informations connexes, la liste des liens vers les activités (exercices ou autres), la fenêtre des



compléments comme les exemples, enfin la fenêtre de navigation qui permet de se déplacer dans l'espace du musée, soit dans des salles connexes, soit à l'entrée.

Il faut aussi savoir comment utiliser les liens situés dans la fenêtre de navigation ou ceux qui renvoient à d'autres unités ou d'autres activités.

Finalement il est important de mettre l'accent sur le découpage de la matière en unités d'information qui se complètent les unes les autres par des liens de connexion. Il faut donc savoir comment travailler avec les informations des différentes unités.

### **Le cours**

C'est une panoplie de leçons, chacune d'elles étant divisée en deux parties. La première partie est une introduction à la matière de la leçon. Elle se fait oralement, le formateur donne le sentiment (*feeling*) du contenu de la leçon. Cette présentation doit être soignée, elle demande du doigté de la part du formateur. Il ne s'agit pas de présenter les contenus des unités d'informations dédiées à la leçon, mais de suggérer le thème traité en lien avec des connaissances déjà acquises par les apprenants. Cette partie peut se faire pour la classe, si le rythme est le même pour tous, ou individuellement.

La seconde partie est celle de l'auto-formation assistée. Les apprenants parcourent la matière de la leçon et par le biais des unités d'information, des exercices et des activités, ils construisent leur compréhension de la matière. Le formateur reste à disposition pour un coup de pouce ou une explication. Mais aussi pour renvoyer les utilisateurs aux aides du système.

### **L'auto évaluation**

Les exercices et les activités ont pour but principal de donner confiance à l'apprenant. Cette auto-évaluation est un des moteurs pédagogiques du dispositif imaginé.

### **L'évaluation finale**

Le système prévoit le modèle des « défis » dans ce but.

## ***Stratégie d'apprentissage adoptée***

### **Acquérir des notions par des activités**

Comme déjà mentionné, la matière théorique constitue une petite partie des contenus. La plus grande partie des unités consiste en activités, exemples ou exercices. L'interaction avec l'ordinateur devrait être rendue optimale grâce à des interactions entre participant et la « médiation » du formateur (Linard, 1998).

### **Structurer des connaissances**

Le fait de d'explorer les connaissances incluses dans le réseau et de rendre explicites et plus précises des associations implicites qui sont souvent confuses, favorise la construction de significations ainsi que l'organisation des connaissances en structures mentales cohérentes.

### **Rechercher de l'information**

L'apprentissage expérientiel vise le processus autant que le résultat. Il favorise l'objectivation et implique la réflexion personnelle sur une expérience et un domaine de connaissance. En particulier, la reconstruction des concepts statistiques à partir des unités d'information et des activités est de l'ordre de l'expérience de pensée. Ces dernières sont favorisées par un système du type ERMITAGE.

### **Manipuler le tableur**

Comme indiqué dessus, cet apprentissage est restreint aux formules de la statistique qui sont proposées dans le tableur. Pour le reste, il s'agit de l'exercice des connaissances acquises et qui sont admises comme un pré-requis.

### **Travailler en « immersion »**

On lit à ce propos sur le site ERMITAGE<sup>12</sup>: «L'idée d'immersion peut paraître contraire à certaines conceptions de l'apprentissage qui préconisent une organisation des progressions qui évite à l'apprenant de se perdre en chemin. Dans la conception qui est présentée ici, cette structuration est demandée à l'apprenant en se souvenant que le système prend en compte l'ensemble du contexte de l'apprentissage et qu'il est avant tout considéré comme un assistant du formateur. Le système va lui faciliter les tâches un peu rébarbatives et fournir des pistes de discussions. Si certains outils peuvent apporter quelques aides (suivi) à l'animateur de formation, il lui reste la possibilité (et la responsabilité) d'orienter les apprenants selon l'angle d'ouverture qu'il aura choisi. »

## **Pré requis**

Les quelques prérequis sans lesquels il sera difficile de démarrer une auto-formation assistée sont :

### **Au niveau des apprenants**

Pour pouvoir s'adapter rapidement à l'outil, il faut :

- maîtriser le maniement élémentaire de l'ordinateur et avoir quelques habiletés dans un environnement de « fenêtres » (par exemple, réactiver une fenêtre cachée ou « réduite »);
- être prêt à effectuer un travail personnel de façon régulière et persévérante;
- avoir une certaine habileté en lecture;
- avoir un minimum de maîtrise d'un tableur.

### **Au niveau du formateur**

Il doit :

- avoir une compréhension suffisante de la matière pour pouvoir en remodeler la représentation;
- maîtriser la conception de cours assisté par ordinateur;
- être capable de faire face en classe à des questions très variées, être capable de synthétiser et communiquer rapidement des informations utiles à l'ensemble de la classe sur la base d'une question particulière.

---

<sup>12</sup> <http://www.projet-ermitage.org>

# Concrétisation du projet

Voici comment cette proposition *a priori* a été mise en pratique.

## Les étapes du projet

Le projet s'est déroulé en plusieurs étapes avec une répartition des tâches profitant d'une habitude de travail en commun avec Luc-Olivier Pochon. Une séance hebdomadaire nous a permis de faire le point de l'avancement du projet en ce qui concerne la préparation du contenu du cours, des exercices et les activités pour la partie qui concerne le projet.

Les principales étapes résumées dans le tableau 1, page 16, sont les suivantes :

### Choix des contenus

Ils ont été centrés sur le cours de statistiques dispensé par l'auteur dans le cadre de la formation au diplôme d'expert en finance (HEG-Fribourg). Mais leur réalisation effective a pris en compte la classe où l'observation était prévue à une période qui entraine dans la planification dictée par le travail demandé par le DIFA. Avec l'approbation de la direction de l'école, le cours (module) de statistique (MATH-5) dispensé par Luc-Olivier Pochon au printemps à l'Ecole supérieure neuchâteloise d'informatique de gestion (ESNIG) a été pris comme lieu d'expérimentation. Le module complet comprend trois parties : statistique descriptive de base, analyse combinatoire et probabilités, éléments de statistiques inférentielles. L'analyse de l'expérience comprend le développement de la première partie, des relevés d'usage de l'ensemble du cours et une observation « externe » se situant à la fin de la première partie.

### Elaboration et adaptation des contenants

Il s'agit de d'ouvrir des salles et de les situer dans le musée. Ce choix a été dirigé par l'existence préalable d'une salle dédiée à l'analyse combinatoire. Un certain nombre de modèles ont été passés en revue en prévision de l'élaboration des exercices. Diverses façons de mettre en relation le tableur et le système ERMITAGE ont été envisagées.

### Création et mise en forme des contenus

Les contenus de la deuxième partie du cours ESNIG disponible sous PROF'EXPERT, ont été repris de ce système. Cette migration s'est faite de façon semi-automatique. Les deux autres parties ont été rédigées à partir du cours donné dans le cadre de la formation au diplôme d'expert en finance. Plus précisément, une première version en Word a permis par transformation automatique de créer un document HTML. Ce document a ensuite été découpé en diverses unités d'information auxquelles les compléments XML ont été ajoutés. Les exercices ont été fabriqués au fur et à mesure. Les activités avec le tableur ont été élaborées de toute pièce pour le projet (l'annexe 3 présente la salle de théorie et celle des exercices).

### Intégration au système et tests

Dans une perspective de réutilisabilité des « objets pédagogiques » (Pochon & Maréchal, 2006), le problème de l'intégration consiste surtout à rendre cohérentes les nouvelles unités d'information avec les contenus déjà existants. Ce travail nécessite plusieurs itérations de test et d'ajustement qui sont également utilisées pour rendre la rédaction des contenus le plus compatible possible avec la lecture à l'écran.

### Observation en classe

Le recueil d'information sur le travail des étudiants s'est effectué d'une part de façon différée à travers les remarques transmises par Luc-Olivier Pochon lors des séances hebdomadaires et d'autre part par une observation libre en classe durant trois périodes, suivie une discussion avec les étudiants.

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
1. Choix raisonné des contenus						
2. Adaptation/élaboration des contenants						
3. Mise en forme des contenus						
4. Intégration au système						
5. Tests internes et corrections						
6. Observation en classe						
7. Analyse et réflexion						

Tableau 1 : les étapes de la réalisation du projet

Seules les étapes 2. et 4. nécessitent une connaissance du système ERMITAGE. L'étape 3. demande une certaine sensibilité de la lecture à l'écran. A noter que l'usage en classe a commencé en mai pour se poursuivre en juin puis en septembre.

## Regard sur le déroulement

Cette analyse concerne la réalisation des contenus ainsi que leur utilisation en classe.

### *Elaboration du cours*

#### Organisation du contenu

Dans ce cas, il s'agit de faire migrer un ancien cours pour l'adapter au système ERMITAGE. Cela demande de créer des unités d'information idoines pour le système, à partir du cours de statistiques. Partant d'un cours *ex cathedra*, linéaire et fondé sur des diapositives, il faut parcelliser la matière pour avoir des unités d'information indépendantes les unes des autres. C'est une difficulté que de concevoir ces unités et leurs liens. Une certaine pratique préalable du système est nécessaire. Tous les contenus prévus n'ont pas pu être préparés. La décomposition de la matière en unités d'information demande plus de temps de mise au point que prévu.

#### Créer les exercices correspondants

Il s'agit de créer des exercices qui ne cumulent pas dans leur solution des informations théoriques éparses par rapport aux unités d'informations auxquelles ils sont rattachés.

### **Imaginer et préparer les activités dans le tableur**

On retrouve ici la même difficulté que dans le cas de la réalisation des exercices. De plus, il faut veiller à rester dans le contexte de l'ERMITAGE et du cours de statistique.

### **Organisation des unités d'information dans les salles de l'ERMITAGE**

L'organisation, c'est-à-dire la façon de confectionner des liens qui réunissent les unités, est un problème complémentaire de la parcellisation de la matière.

### **Liaison avec le tableur**

La solution adoptée pour assurer cette liaison du tableur avec l'ERMITAGE est assez simple. Un simple lien sur un fichier contenant une feuille de calcul suffit à mettre en œuvre le tableur. Plutôt que d'organiser les aller-retour automatisés entre le tableur et un page de l'ERMITAGE, la solution adoptée suppose que l'utilisateur a conscience de travailler sur deux systèmes et qu'il a la responsabilité d'activer l'un ou l'autre en fonction de la tâche demandée. Toutefois, les deux systèmes sont relativement déconnectés: toute la partie théorique, y compris les objectifs poursuivis par l'activité, se trouve dans l'ERMITAGE. Le tableur contient des données et les informations minimales nécessaires pour accomplir la tâche. Ces feuilles contiennent leur propre auto-correction. Une difficulté peut provenir de la possibilité d'appeler l'aide du tableur pour la fonction souhaitée. L'utilisateur peut alors commencer à se perdre entre différents niveaux d'aide.

A noter que la jonction entre ERMITAGE et le tableur reste une question partiellement ouverte. Le fait qu'un site Internet envoie une application exécutable chez un utilisateur peut poser quelques problèmes. Ceci représente une restriction d'usage du projet lié aux statistiques.

### **Contraintes administratives**

Afin de ne pas pénaliser les étudiants par l'aspect expérimental du dispositif, le support de cours a été doublé par une version papier. Ainsi, le cours et ses exercices sont-ils systématiquement disponibles en format « tex - pdf ».

## ***L'expérimentation***

### **Les acteurs**

Le cours qui a servi d'observation, en mai 2006, fait partie du module MATH-5 donné à l'École supérieure neuchâteloise d'informatique de gestion (ESNIG). Ce cours d'une quarantaine de périodes est dispensé sous la forme de trois périodes hebdomadaires. Il est fréquenté par quinze jeunes (dont deux filles) en formation d'informaticiens de gestion, dont l'âge oscille entre dix-huit et vingt ans d'origine « scolaire » très diverse (du bac au CFC). Ils affrontent ce module MATH-5 (statistiques de base) avec des acquis très différents sauf en ce qui concerne l'informatique où ils ont pour la plupart le niveau d'utilisateurs moyens à bons. Tous avaient déjà eu l'occasion d'utiliser le système lors d'un cours précédent (module MATH-3: calcul fonctionnel). Deux salles ont été mises à disposition pour ce cours, l'une classique et l'autre équipée d'une quinzaine d'ordinateurs.

### **Déroulement du module de formation**

Les informations recueillies, l'ont été à travers les compte-rendus réguliers du chargé de cours et par l'observation directe d'une leçon (consacrée à des exercices divers, mais principalement d'analyse combinatoire) qui a été précédée et suivie d'une discussion avec les étudiants.

Selon le chargé de cours :

Au début du module, le support du cours est présenté, dont l'ERMITAGE<sup>13</sup> pour lequel des indications sont données sur les « salles » concernées. Cette présentation dure une demi-heure (le système ayant déjà été utilisé lors d'un précédent module, presque tous les étudiants en ont une certaine pratique). Les autres leçons sont organisées à peu près sur le modèle suivant: brève présentation d'une partie théorique (ou traitement d'un exemple paradigmatique) puis réalisation d'exercices. La présentation théorique peut aussi mettre en œuvre le système ERMITAGE par la projection de certains des écrans. Pour les exercices, les étudiants ont le choix de travailler sur papier ou de se rendre dans la salle informatique. La salle informatique permet de réaliser les exercices en mode auto-correctif, mais aussi de revoir la théorie (éventuellement refaire jouer les animations).

Par ailleurs, il indique encore :

1. Trois étudiants travaillent toujours sur papier.
2. Ces trois étudiants travaillent en groupe de manière systématique
3. Les autres étudiants utilisent l'Ermitage dans presque toutes les circonstances.
4. Le travail « à l'écran » est dans la majorité des cas un travail solitaire
5. Peu d'étudiants travaillent ensemble à l'écran, partageant leurs solutions, leurs méthodes.
6. Selon lui, le déclic de la compréhension se fait en général en présentiel. Ceci est dû, en partie, au fait que les trucs mnémotechniques, les images, les dessins animés utiles à la compréhension ne sont pas assez développés dans le système ERMITAGE. Ce n'est pas une impossibilité de principe mais l'effet du manque de temps pour les développer.
7. L'animation des exercices permettrait une meilleure participation. Le problème est ici encore le manque de moyens pour développer.
8. Les apprenants d'aujourd'hui apprécient d'avoir peu de théorie et beaucoup d'applications. La formule de cours proposée semble plaire en général

Questionnaire oral adressé aux étudiants au début d'une leçon :

Quels avantages/inconvénients voient-ils au travail avec ERMITAGE par rapport à celui effectué en classe « normale ».

1. L'inconvénient de l'Ermitage c'est la navigation dans la matière du cours: « une arborescence serait un avantage ».
2. Une fois qu'on a trouvé le sujet, le rappel théorique est utile pour résoudre les exercices.
3. Les exercices sont variés.
4. Chacun s'accorde (à une exception près) sur le fait que la manipulation de l'ERMITAGE et la navigation ne posent pas de problème.
5. Les trois étudiants du groupe qui reste en classe précisent qu'ils utilisent le système à la maison mais préfèrent profiter de la présence du formateur quand ils sont ici (l'utilisation à la maison est confirmée par la consultation du « suivi »).
6. J'ai entendu la remarque suivante « le prof, c'est bien pour développer le chemin vers la solution, après on peut l'appliquer soi-même avec le PC »
7. Certains s'obligent à travailler aussi sur papier car l'examen n'est pas prévu dans l'ERMITAGE.

---

<sup>13</sup> De façon standard, une page Web met à disposition des fiches théoriques, des séries d'exercices (puis leur corrigé), des références bibliographiques, un forum (qui permet d'éclaircir en cours de semaine des points mal compris ou mal expliqués) et un lien sur l'Ermitage. Les fiches théoriques et les séries d'exercices « doublent » le contenu de l'Ermitage pour éviter que les imperfections expérimentales ne prétéritent les étudiants mal à l'aise avec le système informatisé.

8. On « sent » mieux avec le crayon, mais l'informatique, c'est bon pour le calcul mental.
9. Les exercices de maniement du tableur ont paru trop simples.

### **L'observation directe**

L'activité de la classe :

Elle peut se résumer comme suit. Une partie des apprenants sont directement passés dans la salle équipée d'ordinateurs. Certains commençaient les exercices immédiatement, d'autres relisaient la théorie. L'autre partie des apprenants sont restés en classe pour poser des questions au professeur puis ils sont retournés faire leurs exercices sur papier (la majorité pour cette partie des élèves) ou à l'écran.

Il semble qu'on trouve deux catégories d'étudiants qui se distinguent par le besoin ou non de contact et d'explication en « face à face ». Savoir si ces deux groupes se caractérisent par d'autres aspects est une question qui reste ouverte (par exemple, les deux filles manifestent ce besoin).

Les remarques faites, qui sont spécifiques au contenu du cours, ne concernent que la facilité des activités au tableur (partie statistique). Ceci peut signifier que la classe a bien assimilé le mode de travail assisté par ordinateur.

En classe :

Les questions au professeur ont toujours concerné la compréhension des exercices. Quelques questions portaient sur la compréhension linguistique des données (par exemple, les *combinaisons* d'un cadenas par rapport aux *combinaisons* au sens mathématique).

Le rôle de l'enseignant :

Il a tenu le même rôle dans toutes ses explications, c'est-à-dire de profiter de la question concernant l'exercice pour rappeler le lien avec la théorie. Dans ses explications pour les exercices, il essaye de « renforcer » ce lien par le travail suivant: montrer comment extraire de la donnée de l'exercice l'aspect purement quantitatif (et donc lié aux statistiques) de la situation et qui relève de la théorie.

La difficulté de navigation :

L'observation des apprenants travaillant à l'écran révèle que ce n'est pas le contenant qui pose problème. Naviguer dans n'importe quelle interface revient à cliquer avec une souris sur une zone étiquetée par un mot qui est un symbole de ce qu'on cherche. ERMITAGE ne fait pas exception. Par ailleurs, comprendre une matière, c'est mettre ensemble, agréger, des informations éparses. L'immersion mentionnée plus haut consiste précisément à synthétiser une « navigation mentale » entre des informations éparses pour construire un savoir. Les difficultés rencontrées par les apprenants semblent tenir surtout à l'effort à fournir pour créer ces canaux de navigation mentale. Par ailleurs les expériences avec le système ERMITAGE dans le domaine des mathématiques de base sont déjà nombreuses.





# Evaluation de l'expérience

## Concernant la réalisation des contenus

### L'évaluation de la construction technique

Comme mentionné plus haut, ERMITAGE est un système artisanal, ceci demande au formateur de s'impliquer sérieusement dans l'introduction des contenus. C'est ce qui a été constaté dans la réalisation de ce projet avec la matière statistique. Sans cette implication, il est illusoire d'utiliser le système de manière autonome. Dans le cadre de ce projet, la disponibilité des auteurs de l'ERMITAGE a été un facteur de succès. Un élargissement de l'utilisation demanderait vraisemblablement la mise au point de modules pour entrer les données.

### Un dispositif de formation en création

Il faut être conscient du fait que le dispositif réalisé n'est qu'une petite partie de l'adaptation dans ERMITAGE d'un cours complet de statistiques. C'était prévu de cette façon dans les objectifs du projet. Il reste du travail pour finaliser un cours complet. Le temps disponible a restreint la quantité de la matière du cours. Il faudrait compléter les exercices et proposer une plus grande variété de situations. Les activités avec le tableur doivent être étoffées et d'un accès plus sécurisé (non seulement sur le plan technique, mais aussi sur le plan pédagogique).

## Evaluation du « produit multimédia éducatif »

Définir des critères de qualité pour ce type de produit n'est pas très simple. Si la qualité est clairement définie par l'usage et les utilisateurs, encore faut-il préciser les conditions d'usage et le profil des utilisateurs. Dans le cadre de ce projet, le seul retour disponible est celui du test réalisé dans une classe. Ces résultats sont rapportés ci-dessus. Il reste à exercer soi-même un regard critique. Le choix a été fait de travailler avec les sept critères de Robert Bibeau (1993) et selon deux axes : les contenus et le contenant. Pour plus d'objectivité, l'auteur s'est focalisé sur le contenant et a proposé à l'enseignant de faire de même pour les contenus.

Voici les sept critères :

- |                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Convivialité</b>  | « Un produit adapté à sa clientèle, à sa culture informatique et à ses besoins d'apprentissage doit épouser la logique de la situation d'apprentissage et non celle du système » ;   |
| <b>Interactivité</b> | « Le logiciel doit permettre la recherche, le traitement et la manipulation des informations » ;   |
| <b>Ouverture</b>     | « Elle doit s'étendre non seulement aux paramètres de fonctionnement du logiciel mais aussi à l'extension et à la mise à jour de la banque de données ou aux capacités d'échanges des données avec d'autres applications » ; |

<b>Pertinence</b>	« Elle réside en la conformité avec les contenus, les approches et les méthodes du cycle de formation, qui garantit la bonne intégration aux pratiques pédagogiques » ;
<b>Diversité</b>	« Concerne l'étendue des choix d'applications » ;
<b>Qualité technique</b>	« Elle est un <i>sine qua non</i> insuffisant » ;
<b>Service</b>	« Il consiste autant dans la capacité à répondre rapidement aux interrogations du client ou à lui fournir une version de démonstration que dans la mise en place d'un service après-vente de qualité ».  Ce dernier critère est inadéquat dans le cas particulier de ce projet. Il ne sera pas pris en compte dans cette évaluation.

## ***La convivialité***

### **Du point de vue des contenants**

La variété des possibilités offertes dans chaque fenêtre (qui équivaut à une unité d'information) avec ses liens, ses activités et les autres sauts possibles dans le contenu permettent le développement de cours particulièrement conviviaux.

### **Du point de vue des contenus**

Il est difficile de mesurer cette composante largement galvaudée. Dans le cadre de la réalisation d'unités d'information, elle pourrait être liée au style de l'écriture et aux « clins d'œil » offerts par des « liens » sur divers commentaires. Tout cela nécessiterait un temps de mise au point sur la durée en liaison étroite avec une mise en pratique. En ce qui concerne le style, on notera notamment les difficultés de l'écriture pour l'écran: le problème du découpage, des liaisons entre les unités, la suppression des longueurs (adjectifs, adverbes, etc.).

## ***L'interactivité***

### **Du point de vue des contenants**

C'est une qualité majeure du système. Les possibilités d'interactivité sont nombreuses et très variées. Ceci est en grande partie une conséquence de la convivialité du système. Ce point est important comme le relève Bibaud (1993). Mais nous sommes par ailleurs devenus très exigeants au sujet de la variété des spectacles: la TV et ses multiples canaux nous permettent de « zapper » d'un programme à l'autre très facilement. Sur ce plan, il y a là une concurrence extrêmement dure.

### **Du point de vue des contenus**

Elle exploite une partie des possibilités du système dans la réalisation des exercices. Les présentations théoriques pourraient bénéficier de plus d'activité de l'utilisateur. Il s'agirait de découper l'information en éléments plus fins. Cette demande exige davantage de temps de mise au point et augmente les difficultés de gestion des fragments (à lier aux difficultés de réutilisation signalées par ailleurs). Elle pourrait toutefois s'avérer particulièrement importante pour le public qui a fait l'objet de l'expérimentation. Des séquences guidées pour l'analyse de données pourraient être utilisées avec profit par ce public.

## *L'ouverture*

### **Du point de vue des contenants**

Paramétrer le système demande l'intervention des auteurs du système. Par contre, les documents sont disponibles qui indiquent comment formaliser les contenus et comment les organiser. Pour autant, nous restons dans un système de nature « artisanale » et l'ouverture ne se conçoit pas sans un échange entre les concepteurs du cours et les auteurs du système ERMITAGE.

### **Du point de vue des contenus**

Réutiliser des informations internes ou externes est possible. C'est toutefois un problème qu'il s'agirait d'analyser plus attentivement selon plusieurs points de vue: technique, contenu (style, symbolisme, etc.), mais surtout gestionnel. Les viviers de connaissances existent, mais le travail de les répertorier et de les évaluer reste à faire.

## *La pertinence*

### **Du point de vue des contenants**

La question est posée de savoir quel usage on fait d'un tel système. Utilisé seul pour se former aux statistiques de base sans régulation ne serait pas très pertinent. Dans le cadre d'une auto-formation assistée, son utilisation est pertinente. Cette utilisation reste également pertinente comme usage de mémento électronique.

### **Du point de vue des contenus**

L'utilisation, même limitée, en milieu réel montre qu'il existe des bénéfices pédagogiques à tirer du système. Ceux-ci ne sont pas universels, mais dépendent du public concerné (apprentissage en autonomie pour certains, appui pour d'autres, etc.).

## *La diversité*

### **Du point de vue des contenants**

On peut la juger à plusieurs niveaux. Si l'on voit les couleurs et la forme des fenêtres d'interface, on peut conclure que le système manque un peu de diversité. Ce serait privilégier un aspect superficiel. La nature des exercices et des activités, la variété des contenus possibles offrent une grande diversité au concepteur (de contenus). C'est à ce dernier d'utiliser toute la palette possible.

### **Du point de vue des contenus**

La présentation uniforme pourrait être contrecarrée par des scénarios diversifiés (parcours, défis, etc.) mais dont la mise au point peut demander plus de temps.

## *La qualité technique*

### **Du point de vue des contenants**

Le fonctionnement des liaisons, les découpages en fenêtres diverses et les changements de contenus, tout ceci ne pose pas de problème. On peut regretter que le système ne soit pas plus riche pour les outils de conception de contenus. Ce ne sont pas des raisons techniques mais financières qui expliquent cette critique.

### **Du point de vue des contenus**

Elle relève à la fois du domaine artisanal et de la volonté d'automatiser certaines opérations (ce qui peut provoquer divers légers décalages). Ce manque de qualité formelle pourrait être compensé par une souplesse d'adaptation accrue, mais dont la réalité ne pourra se vérifier que dans un usage plus intensif.

### ***L'évaluation des acquis***

Le système ERMITAGE prévoit de conserver la trace des exercices consultés, éventuellement résolus, par un étudiant<sup>14</sup>. Cette fonctionnalité n'a pas été activée à cette occasion contrairement à ce qui avait été prévu à l'origine du projet. Pour des raisons de temps à disposition, tous les étudiants ont travaillé sur un seul compte. Les références retenues à ce propos sont Pahl (2000) et Falmagne & al. (2003) dont il sera question dans la discussion.

### ***Les stratégies d'apprentissage***

Le bref temps d'expérimentation ne permet évidemment pas de rendre compte de la stratégie adoptée, relativement « constructiviste » et pragmatique (idoine dirait Ferdinand Gonseth). La méthode préconisée devrait permettre la construction individuelle de connaissances, le « rafraîchissement » et la consolidation des notions grâce à la mise à disposition d'unités d'information reliées entre elles, avec des exercices adaptés auto-correctifs, eux-mêmes documentés (aide, coup de pouce, etc.). Toutefois, il apparaît que la position de l'étudiant seul face au système ne favorise pas la prise d'une « distance critique ». Notamment la possibilité d'enregistrer un commentaire<sup>15</sup> du résultat obtenu à un exercice est sous-utilisée. La question se pose de savoir si la construction de cet « espace de pensée » est entièrement du ressort du formateur-médiateur ou si d'autres artefacts pourraient être imaginés<sup>16</sup>.

---

<sup>14</sup> Il faut distinguer deux types de suivi: le premier renseigne sur les unités d'information qui ont été activées, il peut être activé ou désactivé par l'administrateur du système. Il répond plutôt à des besoins de recherche sur la façon de naviguer des utilisateurs. Le deuxième enregistre les résultats obtenus à un exercice. Dans la configuration actuelle, c'est l'étudiant qui décide après chaque exercice si le résultat est enregistré ou non.

<sup>15</sup> Pratique qui permettrait d'amorcer cette réflexion critique.

<sup>16</sup> Certains artefacts peuvent avoir des répercussions sur le contexte, par exemple les interactions entre les étudiants. Par exemple la génération d'exercice aléatoire a des retombées insoupçonnées: deux étudiants, l'un à côté de l'autre, font le même exercice. Le plus lent essaye d'utiliser (copier) les résultats, mais le système renvoie un message d'erreur (les données ont été générées différemment). Les deux compères se consultent. Plutôt que d'échanger leurs calculs, ils sont amenés à échanger leurs méthodes!

## Discussion et réflexions diverses

Le développement de ce projet a été l'occasion de consulter de nombreux travaux. Tous n'ont pas eu des conséquences directes sur le projet, mais pourraient avoir des retombées ultérieures.

### Des techniques utiles

#### L'espace de connaissance

Représenter la totalité des connaissances sous la forme d'un vaste ensemble ordonné qui précise les pré-requis nécessaires à la compréhension d'une nouvelle information est un vieux fantasme. Falmagne & al, (2003) ont relevé le défi pour ce qui est de l'algèbre. Leur travail a principalement des retombées au niveau de la création de tests. Il serait séduisant d'appliquer également leur méthode pour situer un apprenant dans un réseau de connaissances et lui permettre d'initier sa formation au bon endroit et dans la bonne direction. Dans la mise en forme d'un cours « intelligemment assisté par ordinateur », cet ensemble organisé permettrait de faciliter la découverte des pré-requis qui font défaut.

#### L'évaluation *a priori* de la structure d'un cours virtuel

Pahl (2000), sur le réseau des unités d'information (vu comme un graphe), mesure certaines grandeurs concernant la topologie du graphe. Ces mesures donnent des indications sur la structure de la matière proposée. Ces indicateurs permettent de juger de la nature de la matière et d'adapter une formule pédagogique pour le cours.

### Le rôle de l'informatique

L'usage d'Internet a suscité dans le monde de l'éducation (comme au niveau de l'économie) des engouements pour des promesses rarement tenues (voir Othenin-Girard, 2006). Notre approche se veut pragmatique. En dehors des polémiques, il s'agit de voir dans quels domaines, pour quels publics et selon quels dispositifs les TICE trouvent leur place. Les voies prometteuses ont d'ailleurs été signalées depuis longtemps : simulation, auto-correction, tutorat. Par ailleurs, la visualisation (d'autant plus interactive) est un puissant moyen pour la compréhension de certaines idées en physique notamment (comme l'illustrent les animations mises au point pour l'exposition « Einstein » au musée historique de Berne).

La possession de nombreuses informations n'est pas forcément gage d'apprentissage. La théorie de la médiation développée par plusieurs auteurs est là pour nous le rappeler. La confiance communiquée par un pair ou un mentor dans une situation critique n'est égalée, et de loin, par aucune machine. Ces canaux d'information et d'apprentissage échappent à l'électronique.

## L'organisation des connaissances

Même si la possession d'informations n'est pas garante d'apprentissage, il ne s'agit de pas sous-estimer le problème que constitue la façon de les organiser et d'y permettre un accès aisé « au bon moment ». Par les relations qui peuvent être établies entre différentes unités d'informations, une certaine « connaissance » émerge de cet ensemble d'informations. Comment caractériser (mesurer) cette connaissance et comment la mettre au diapason d'un sujet apprenant (au sens large) sont deux questions qui paraissent fondamentales par rapport aux usages actuels des TICE<sup>17</sup>.

## La création de viviers de connaissances

Dans plusieurs propositions de systèmes *e-learning*, il est beaucoup question de créer des « objets pédagogiques » interchangeables et réutilisables. Des normes sont produites par plusieurs organismes publics ou privés dans cette perspective. Notre brève expérience montre que cette visée, assez intéressante en soi<sup>18</sup>, n'est pas une mince affaire aussi bien du point de vue du contenu (ajustement des notations, du vocabulaire, voire du style) que de la technique (cohabitation de divers langages, partage de l'écran, etc.). Actuellement, il est quasi impossible de trouver des expériences documentées à ce propos en dehors du champ d'entreprises « artisanales ».

---

<sup>17</sup> Ce thème est développé en continu de façon plus technique sur le site : <http://www.irdp.ch/thema/htx-info.htm>

<sup>18</sup> Lorsque le degré de granularité est fin. Dans le cas contraire, il s'agit davantage d'un problème de bibliothéconomie.

## Pour conclure

En principe de nouvelles applications du système pourront avoir lieu<sup>19</sup>. Dans ces futures expériences, il s'agira notamment d'apporter une attention accrue sur le dispositif de suivi, le lien entre le système et des programmes externes (tableur) et d'encourager les étudiants à faire un usage du système (comme ressource) en dehors des moments de travail en présentiel.

---

<sup>19</sup> Depuis lors des contenus ont notamment été élaborés pour un cours «Payement et calcul» organisé par le Centre de perfectionnement et d'informatique (CPI) de Fribourg.



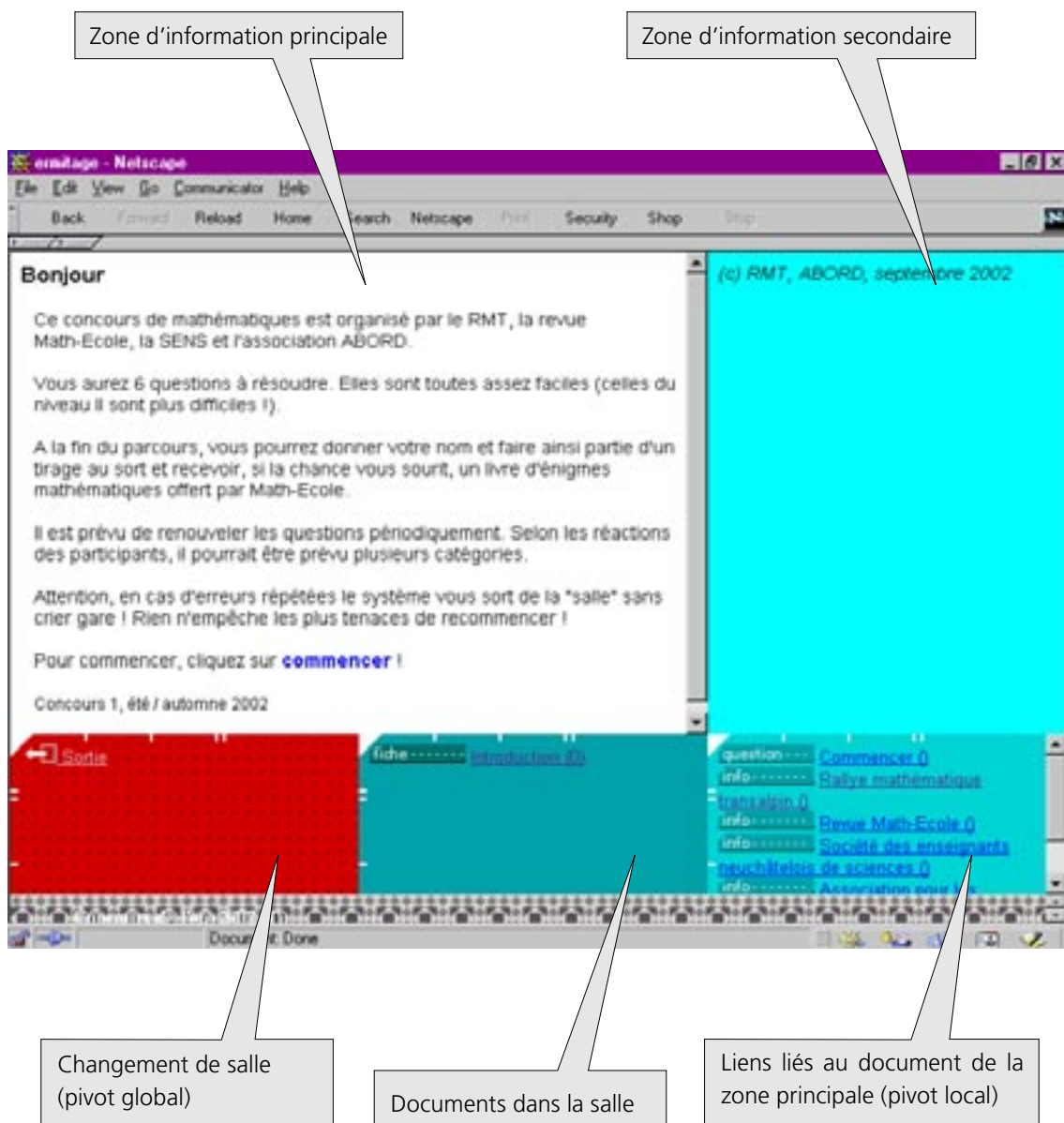


## Éléments bibliographiques

- Bachmann, R., Launaz, J.-P. & Pochon, L.-O. (1986). *Utilisation didactique de l'ordinateur: rapport d'expériences, années scolaires 84/85 et 85/86*. Neuchâtel: Centre professionnel du littoral neuchâtelois (CPLN), Groupe pour une utilisation didactique de l'ordinateur (memo 5).
- Bibeau, R. (1993). *Actif-Interactif, comment réconcilier l'offre et la demande sur le marché du logiciel éducatif multimédia*. Québec: Ministère de l'éducation du Québec, DRTF.
- Caniels, M.C.J. (2005). La transmission efficace de compétences via Internet: exemple pratique. *Revue européenne de formation professionnelle*, 34.
- Centre Info. (2003). *Apprendre autrement au 3<sup>e</sup> millénaire: la Cyberform@tion: dossier documentaire*. Paris: Centre Info.
- Charlier, B., Deschryver, N. & Peraya, D. (2005). Apprendre en présence et à distance: à la recherche des effets des dispositifs hybrides: Symposium REF, 2005. [http://pedagogie.ac-montpellier.fr/Disciplines/maths/REF\\_2005/REF-Charlier.pdf](http://pedagogie.ac-montpellier.fr/Disciplines/maths/REF_2005/REF-Charlier.pdf) (consulté octobre 2006).
- Dzubian, C., Hartman, J. & Moskal, P. (2004). Blended learning: EDUCAUSE Center for Applied Research. *Research bulletin*, 7. <http://www.educause.edu/LibraryDetailPage/666?ID=ERB0407> (consulté en mars 2006).
- Falmagne, J.-C., Doignon, J.-P., Cosyn, E. & Thiery, N. (2003). *The assessment of knowledge in theory and in practice*. Irvine: Institute for mathematical behavioral sciences (Paper 26).
- Favre, A., Van Bogaert, D. & Pochon, L.-O. (1993). *Rapport pour le projet WBO 689: système EAO pour l'enseignement du français (seconde langue): l'image comme support de la construction langagière*. Moudon: A2I SA.
- Jacquinet, G. (1993). Apprivoiser la distance. *Revue française de pédagogie*, 102, 55-67.
- Lambolez, S. & Perret-Clermont, A.-N. (2004). Entre technique et pédagogie: SUMUME, un projet d'enseignement avec Supports MultiMEdias. In L.-O. Pochon & A. Maréchal (éds), *Entre technique et pédagogie: la création de contenus multimédia pour l'enseignement et la formation* (pp. 47-53). Neuchâtel: IRDP; Le Mont-sur-Lausanne: LEP.
- Linard, M. (1998). La nécessaire médiation humaine. *Les Cahiers pédagogiques*, 62, 11-13.
- Othenin-Girard, F. (2006). Campus virtuel: un enterrement à 175 millions. *L'Hebdo*, 43, 50-52.
- Pahl, C. (2000). *The evaluation of educational service: integration in integrated virtual courses*. Dublin: University, Office of the dean of teaching and learning (Technical report odtl-2000-06).
- Pochon, L.-O. (1991). *Le projet Prof'Expert*. Neuchâtel: Centre professionnel du littoral neuchâtelois (CPLN), Atelier de formation continue.
- Pochon, L.-O. (2004). Quelques repères historiques et culturels concernant les NTIC et leur usage dans l'éducation et la formation. *Cahier de psychologie*, 39, 23-60.
- Pochon, L.-O. & Maréchal, A. (2006). *Regard sur des activités mathématiques supportées par les TIC*. Neuchâtel: IRDP (Document de travail 06.1002).
- Quéruel, N. (2006). Le e-learning surmonte ses erreurs de jeunesse. *Le Monde*, mardi 24 octobre (dossier Economie VIII).
- Schneider, D.K. (2005). *Integrated learning @ TECFA: exposé CIFE/COINF/UniGE*. <http://tecfa.unige.ch/tecfa/talks/coinf05/integrated-learning-coinf05.pdf> (consulté en octobre 2006).
- Singh, J. & Reed, C. (2001). A white paper: achieving success with blended learning. *Centra Software*.



## Annexe I Disposition d'une salle



## Annexe II

### Quelques modèles « d'interaction » disponibles

#### 1. Document texte

Ces documents sont des fiches d'explications, des modes d'emploi, etc. Ils peuvent avoir des liens ou non. Ils peuvent être affichés, comme tout document, dans la partie principale ou complémentaire.

#### 2. Document avec interaction de type QCM

Pour chaque document avec interaction, il faut en principe préparer un document à présenter en cas d'erreur ou de réponse juste (feed-back). Il est également possible de fixer le nombre d'essais à disposition et, le cas échéant, le nombre de points attribués à l'exercice et la pénalité appliquée en cas d'erreur.

#### 3. Document avec exercisation « aménagée » (ribambelle)

L'interaction présente dans un document de ce type est constituée d'une suite d'item définie par calcul, choix séquentiel, choix au hasard, etc. La séquence peut être chronométrée ou non.

#### 4. Cliquer sur l'image

L'interaction se limite à cliquer sur l'image constituant la réponse.

#### 5. Document avec réponse à taper

Il y a une zone lacunaire à remplir.

#### 6 & 7. Document avec interaction de type lacune (1 & 2)

Il peut y avoir une ou plusieurs zones lacunaires à remplir. La réponse s'introduit directement dans la lacune. Il peut aussi n'y avoir qu'un bouton, l'action étant marquée par une interaction à la souris

#### 8. Interaction de type « flash »

L'interaction « Flash » présente un énoncé un bref laps de temps (dont la durée est calculée en fonction de la difficulté de la question). Dans le domaine du calcul, la réponse demandée peut être une réponse exacte ou une estimation. Le temps mis à répondre peut ou non intervenir dans le calcul du score. Les questions peuvent être préparées ou générées automatiquement.

#### 9. Piste « matematica »

Une piste « matematica » est constituée d'une suite de documents avec interaction qui s'enchaînent et qui peut se terminer par un l'enregistrement des coordonnées de l'utilisateur. Un « défi » est un exemple de ce type auquel est ajouté un calcul du score.

#### 10. Agencement de documents pour tutorat

Ces agencements proposent des problèmes types accompagnés d'une « expertise » permettant de montrer un « corrigé » complet.

Voir <http://www.projet-ermitage.org> pour une liste plus complète et tenue à jour.

## Annexe III

### Statistique, la «salle» de théorie et celle des exercices

**Statistique descriptive**

En statistique on désigne par **population** tout ensemble défini d'objets de même nature qu'on nomme le plus souvent des **individus**. Chaque individu est décrit par un ou plusieurs **caractères**. Ce sont ces derniers qui intéressent la statistique pour en révéler les aspects importants.

Quand on a pas accès à l'ensemble des individus qui la compose on travaille sur des **échantillons**.

Les caractères peuvent être de nature **discrète** (notes scolaires, couleur des yeux, etc.) ou **continue** (taille, dureté, etc.).

Dans le cas discret on peut distinguer le cas **ordonné** (notes scolaires) et le cas **non ordonné** (couleur des yeux).

**Valeurs numériques**

**Exemples de populations et caractères**

- Exemple: Tableau de données, cas discret (1)
- Exemple: Tableau de données, cas continu (1)
- Exemple: A propos des caractères discrets (1)
- Exemple: Effectif, fréquence, fréquence cumulée (1)
- Exemple: Diagramme en bâton (1)
- Exemple: Histogramme (1)

**Atelier tableur**

Parallèlement à l'Ermitage, le tableur est ouvert dans une fenêtre sous-jacente. A différents endroits dans les salles du musée vous trouverez le lien "atelier tableur". Ce lien vous amène dans le tableur. C'est le contexte (la salle ou l'activité dans Ermitage) de ce lien qui détermine les exercices disponibles dans le tableur.

**Exercice tableur**

Tous les exercices sont conçus avec des données et des cases à remplir vous-mêmes. Les formules à calculer sont indiquées. Les cases sont enrichies d'un commentaire caché (coin rouge en haut à droite) qui indique ce qu'il faut faire. On voit le commentaire en posant la souris sur la case.

**Correction**

A la fin de l'exercice utilisez le bouton (avec l'étiquette est "Vérifier" ou "Corriger").

AF & LOP (2006)

**Atelier 1. Somme et occurrence (1)**

**Atelier 2. Calculer une moyenne (1)**

**Atelier 3. Réaliser un histogramme (1)**

**Atelier 4. Entraînement pour les histogrammes (1)**

**Atelier 5. Calculer une moyenne avec formule (1)**

**Atelier 6. Calculer une moyenne avec formule (2)**

**Atelier 7. Calculer une variance (1)**

**Calcul d'une moyenne (1) (8)**

**Calcul d'une moyenne (2) (8)**

**Calcul d'une variance (1) (8)**

**Calcul d'une variance (2) (8)**

**Atelier tableur (8)**

