

## Développer un module didactique pour l'Internet

Jean Pascal ZANDERS et Kurt LAFORCE

En novembre 1997, le projet sur les guerres chimiques et biologiques du Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) et le Centre d'études sur la paix et la sécurité de la Vrije Universiteit Brussel (Free University of Brussels, VUB), avec le soutien financier de l'International Relations and Security Network (ISN) du Swiss Federal Institute of Technology de Zurich, se sont lancés dans un projet pilote visant à créer, pour l'Internet, un module didactique sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques. À l'heure où nous écrivons (mai 2001), la deuxième version basique du module est en ligne<sup>1</sup> et les travaux se poursuivent pour les niveaux intermédiaire et avancé. L'ensemble du module devrait être terminé d'ici à la fin 2001, les derniers tests et la mise en place des recommandations des utilisateurs étant eux prévus pour 2002.

En tant que projet pilote, la création d'un module Internet était une expérience. Plusieurs questions ont immédiatement été identifiées :

- Un petit groupe de personnes ayant peu ou pas de connaissances de programmation informatique peut-il créer facilement et à peu de frais un module didactique ?
- Le module visant essentiellement des fins didactiques, est-il possible d'envisager une stratégie pédagogique qui dépasse la simple insertion de liens hypertextes ?
- L'ordinateur et l'Internet comportent-ils, d'un point de vue éducatif, des avantages par rapport à l'approche classique des manuels et, si oui, comment en profiter au maximum ?
- Comment surmonter les contraintes liées à l'utilisation d'ordinateurs et d'Internet ? Cette question est valable aussi bien pour la stratégie pédagogique et de programmation que pour l'utilisateur, qui peut ne pas avoir accès aux dernières technologies informatiques ou qui peut vivre dans une région avec de nombreuses pannes de courant ou de mauvaises connexions.

Les objectifs poursuivis et les difficultés rencontrées appelaient souvent des outils et des stratégies contradictoires. La solution optimale devint une cause de préoccupation majeure et n'intervint souvent qu'après plusieurs tentatives.

Cet article décrit le module tel qu'il est actuellement disponible sur l'Internet. Nous allons passer en revue les fondements théoriques de la stratégie pédagogique. Nous évoquerons ensuite les ambitions initiales des créateurs du module, les processus qu'ils ont suivis et comment ils ont dû adapter la stratégie pédagogique, le contenu et la programmation aux possibilités et aux limites d'Internet. Nous concluons cet article par quelques suggestions pour les initiatives futures.

---

Jean Pascal Zanders dirige le projet du SIPRI sur les guerres chimiques et biologiques. Kurt Laforce est chercheur au Centre d'études sur la paix et la sécurité de la Vrije Universiteit Brussel (Free University of Brussels) et prépare une dissertation doctorale sur l'efficacité du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires.

## *Description du module*

Le module comprend trois niveaux de compréhension des processus d'armement, de désarmement et de non-prolifération s'agissant des armes chimiques et biologiques. Chaque niveau aborde différentes questions que nous appelons des « piliers ». Un pilier regroupe des unités de texte et des unités graphiques, reliées entre elles par des liens hypertextes. Un portail permet à l'utilisateur d'aller d'un pilier à un autre. À l'avenir, le portail permettra à l'utilisateur de passer d'un niveau à l'autre. Enfin, le module comprend deux éléments semi-indépendants : un glossaire qui regroupe termes, organisations et traités (avec des définitions et des descriptions basiques) et le texte des documents cités dans le module. Ces éléments visent essentiellement à apporter des compléments d'information au contenu des piliers.

Des outils permettant à l'utilisateur d'évaluer ses progrès sont également prévus; cette fonction lui permettrait d'accéder au niveau supérieur s'il obtient un score suffisant. Reste que la formulation des questions et la programmation d'un outil d'évaluation sont des tâches particulièrement complexes. Cette fonction n'a donc pas encore été intégrée au module<sup>2</sup>. Une autre solution pourrait être envisagée pour permettre à l'utilisateur d'accéder au niveau supérieur.

## L'INTERFACE

Nous avons utilisé une interface standard dans tout le module. L'écran est divisé en trois cadres : une fenêtre principale, qui présente les textes et les outils de navigation; le bouton classique de navigation, qui permet à l'utilisateur de retourner au point d'entrée du niveau dans lequel il se trouve et qui lui donne également accès au plan du site et à la fonction d'aide; et enfin le glossaire.

L'utilisateur se déplace grâce au code couleur des liens hypertextes : les liens bleus conduisent à d'autres textes et les liens verts au glossaire. Les liens bleus sont à la base du principe de présentation non linéaire de l'information : l'utilisateur peut explorer un pilier en suivant différents chemins. Le bouton de navigation est reproduit dans le coin droit supérieur de l'écran. Il permet à l'utilisateur de remonter au portail de la série de textes qu'il visite. Après plusieurs clics, l'utilisateur atteint à nouveau la page d'ouverture. Les flèches affichées de part et d'autre du bouton de navigation permettent de consulter les différents textes de manière séquentielle comme si l'on parcourait un livre.

Comme nous l'avons dit précédemment, le « pilier » est à la base de l'information organisée. Le nom du pilier est indiqué à chaque fois dans le coin supérieur gauche, avec un code couleur. Chaque pilier ayant sa propre couleur, l'utilisateur peut savoir qu'il a changé de sujet (par le biais du portail ou du glossaire).

Enfin, l'utilisateur rencontre parfois « Chemy », un personnage animé ayant la forme d'un masque à gaz jaune. Chemy précise à l'utilisateur les objectifs poursuivis, lui expose les différentes options possibles, lui suggère d'autres sujets pertinents ou le dirige vers la fonction d'aide.

## LE NIVEAU BASIQUE

À ce niveau, le module initie l'utilisateur aux questions d'armement, de non-prolifération et de désarmement en matière d'armes chimiques et biologiques et explique des concepts fondamentaux. Chaque sujet fait l'objet d'un pilier d'information.

Le « modèle d'assimilation de l'armement » autrement dit l'analyse de l'assimilation des nouveaux armements par les proliférateurs est au cœur du module basique<sup>3</sup>. Ce modèle envisage le processus de prolifération sous l'angle de la demande (autrement dit, l'entité politique cherchant à acquérir des armes chimiques et biologiques<sup>4</sup>) et examine l'interaction dynamique entre facteurs politiques, contraintes matérielles et principes doctrinaux qui favorisent ou s'opposent à la dynamique d'armement. Si cette approche réduit à néant l'idée selon laquelle la prolifération est inévitable ou permanente, elle souligne aussi les difficultés et les insuffisances des politiques de désarmement et de non-prolifération à l'encontre des proliférateurs. Ces questions sont au cœur des niveaux intermédiaires et avancés du module.

La Convention sur les armes biologiques ou à toxines de 1972 et la Convention sur les armes chimiques de 1993 sont présentées dans le cadre du pilier sur le désarmement, même si les commentaires portent essentiellement sur les dispositions relatives au transfert des matières visées par ces instruments. Tous les documents pertinents (par exemple, l'intégralité des conventions, les déclarations du Groupe australien, etc.) sont proposés et l'utilisateur peut les consulter grâce à des liens hypertextes ou par le biais du glossaire.

Les études de cas sont la dernière composante du module basique. À ce jour, l'analyse du programme iraquien d'armement chimique et biologique est en ligne. Celle concernant les programmes libyens d'armes chimiques en est à la phase d'essai finale et sera publiée sur l'Internet en juin 2001. Elle repose sur des analyses académiques ainsi que sur des documents publics traitant de procès de ressortissants belges et allemands impliqués dans l'expédition illégale de matières vers la Libye. Une troisième étude est en cours; elle portera sur les initiatives prises par la Russie, entre 1915 et 1945, pour se doter de capacités de guerre chimiques. Elle met en évidence les efforts qu'une société pré-industrialisée doit faire pour acquérir les capacités scientifiques, technologiques et de fabrication, nécessaires pour se doter d'un important programme d'armes chimiques et montre comment les bouleversements politiques et militaires perturbent la disponibilité opérationnelle pour une guerre chimique. L'utilisateur peut aborder chaque cas comme une unité d'information à part entière, mais les textes ont été organisés de manière thématique selon quatre piliers. Ils constituent ainsi l'explication théorique et serviront de base aux analyses comparatives des niveaux supérieurs du module.

#### LE NIVEAU INTERMÉDIAIRE

Ce niveau traite de l'interaction entre les piliers du module basique et en propose trois nouveaux : armement – désarmement; armement – non-prolifération; et désarmement – non-prolifération. L'objectif premier des piliers du niveau intermédiaire est de faire prendre conscience à l'utilisateur de l'importance de ces interactions sur l'issue des politiques suivies.

Le pilier « armement – désarmement » explique les influences réciproques entre les processus nationaux (en l'occurrence, la dynamique d'armement) et le contexte international. Le lien entre les deux est « l'équivalence fonctionnelle »<sup>5</sup>. S'il y a équivalence fonctionnelle pour une catégorie de système d'armes en particulier entre deux adversaires ou plus, les probabilités que l'un d'entre eux gagne un certain avantage avec ce système d'armes sont très faibles. Cette situation ouvre des perspectives de sécurité internationale coopérative grâce à la maîtrise des armements et au désarmement. Les différentes conditions d'équivalence fonctionnelle sont abordées et expliquées par rapport à la Convention sur les armes biologiques ou à toxines et à la Convention sur les armes chimiques.

Le pilier « armement – non-prolifération » examine comment les mesures de non-prolifération des pays fournisseurs influencent la dynamique d'armement du pays cherchant à acquérir des

technologies d'armement à l'étranger. Il analyse les conséquences de la dynamique d'armement et des politiques de non-prolifération au niveau international.

Enfin, le pilier « désarmement – non-prolifération » examine la façon dont les politiques de désarmement et de non-prolifération peuvent stopper ou inverser la dynamique d'armement. Une attention toute particulière est accordée à l'incidence de ces mesures sur le contexte de la sécurité internationale.

Ces trois piliers sont fermement ancrés dans la théorie des relations internationales. Le niveau intermédiaire est conçu de telle sorte que les utilisateurs du module qui s'intéressent principalement aux possibilités d'action puissent accéder à cette information sans être gênés par les fondements théoriques. Quant aux universitaires et aux étudiants, ils peuvent accéder au niveau intermédiaire par le biais de la théorie et utiliser l'examen des questions d'armement, de désarmement et de non-prolifération comme des exemples concrets.

Le niveau intermédiaire est en cours d'élaboration. Le pilier « armement – désarmement » est en phase d'essai et sera ajouté en juin. Les deux autres piliers devraient être prêts un peu plus tard.

#### LE NIVEAU AVANCÉ

Les analyses de scénarios sont au cœur du niveau avancé du module didactique. Il s'agira de variations des interactions du niveau intermédiaire. L'objectif n'est pas de proposer à l'utilisateur une vue exhaustive de toutes les issues des politiques possibles, mais de lui donner une impression qui repose sur des paramètres réalistes pour évaluer les résultats ou les conséquences de certaines options, et sur la façon dont la mise en œuvre de certaines politiques peut être limitée par des facteurs qui échappent au contrôle des responsables politiques.

Pour préparer le niveau avancé, le projet du SIPRI sur les guerres chimiques et biologiques, la VUB et ISN ont organisé, en mars 2001, un séminaire de trois jours à Zurich. À cette occasion, deux groupes d'experts internationaux ont dû se pencher chacun sur le cas d'un pays hypothétique préoccupant en matière de prolifération. Le niveau avancé du module devrait être prêt d'ici à la fin de l'année. Tous les participants contribuent également à la rédaction d'un ouvrage qui devrait être publié par ISN au début de l'année 2002.

#### *La stratégie pédagogique*

La stratégie pédagogique du module repose sur l'idée qu'apprendre implique un effort constructif. Même si le constructivisme estime que les connaissances préalables ont une incidence déterminante sur le processus d'apprentissage, il avance que le savoir se construit surtout socialement<sup>6</sup>.

La technique hypermédia semble idéale pour les contextes d'apprentissage constructivistes<sup>7</sup>. La possibilité d'établir des liens hypertextes permet d'éviter la linéarité de l'information (comme dans les manuels). Elle présente l'avantage de mieux refléter le processus de la pensée humaine que le processus prédéfini par un professeur. En suivant des liens hypertextes selon une logique qui lui est propre, l'apprenant prend en charge la construction et la mise à l'épreuve de ses connaissances<sup>8</sup>. Il suit son propre chemin dans l'architecture interne de l'outil didactique et, par conséquent, suit son propre processus de réflexion<sup>9</sup>.

Au début, le module didactique sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques, était conçu comme un cadre exploratoire d'apprentissage dans lequel l'utilisateur aurait une grande liberté<sup>10</sup>. Pour éviter une hiérarchie textuelle stricte et une linéarité rigide, l'utilisateur devait se voir proposer un grand nombre de liens hypertextes. L'intérêt d'appliquer l'approche constructiviste au module a été accentuée par le choix d'un public cible précis – les stratèges politiques et les guides d'opinion (notamment les politiques et les médias), les diplomates, les officiers militaires, les chercheurs et les étudiants en relations internationales. L'on supposait que l'apprenant professionnel s'intéressait essentiellement aux questions de prolifération des armes chimiques et biologiques en vue d'améliorer les connaissances liées à son travail<sup>11</sup>. Nous avons pris pour hypothèse que l'utilisateur *i)* possède des connaissances de base de la maîtrise des armements et du désarmement en général, qui n'ont pas nécessairement trait aux armes chimiques et biologiques, *ii)* peut se diriger dans le processus d'apprentissage et *iii)* veut obtenir promptement l'information souhaitée, son temps étant précieux.

L'approche constructiviste de l'apprentissage décrit une situation idéale dans laquelle l'apprenant participe activement au processus avec une idée précise de ses objectifs. En développant le niveau basique du module, cette représentation idéale est devenue une source de problème pédagogique majeure : même si un environnement hypermédia reflète probablement mieux le processus de pensée d'un apprenant, il risque certainement de le désorienter. Contrairement à ce qui se passe avec les supports plus classiques, l'apprenant peut facilement perdre de vue la structure globale de la base d'information<sup>12</sup>, ce qui s'explique essentiellement par le problème dit de la « petite fenêtre »<sup>13</sup>. La taille d'un écran d'ordinateur est limitée et ne peut donc présenter qu'une quantité d'information limitée. En outre, l'écran distancie physiquement et mentalement l'information projetée des autres informations disponibles. L'apprenant n'a donc pas une vue globale du problème et ne dispose pas de la base d'information nécessaire pour résoudre le problème et ne peut se fixer des objectifs ni définir de stratégies pour les atteindre.

Lors de la phase initiale de construction du module basique, notre intention était de créer autant de liens hypertextes que possible, le nombre de ces liens soulignant l'interdépendance entre les concepts employés dans le module. Cette démarche s'est soldée par un véritable dédale virtuel. L'utilisateur avait une totale liberté de navigation mais n'avait aucun sens d'orientation. Il était évident qu'une telle liberté réduisait l'efficacité du processus d'apprentissage. Malgré le pouvoir de la philosophie pédagogique du constructivisme, il était clair que la stratégie devait être modifiée pour compenser le problème de la « petite fenêtre »<sup>14</sup>.

Il fallait trouver un compromis entre les stratégies du professeur et celles de l'apprenant. Dans ce compromis, le tuteur (autrement dit, les concepteurs du module) définit les objectifs intermédiaires et ultimes, et l'apprenant construit sa base de connaissances selon ses propres objectifs. En gardant à l'esprit, le principe fondamental du constructivisme qui veut que toute activité d'apprentissage soit rattachée à un objectif, une tâche ou un problème plus large<sup>15</sup>, une solution de compromis a été trouvée au problème de navigation : le concept de « hiérarchie flexible »<sup>16</sup>. Selon ce principe, l'information est organisée en chapitres virtuels, ce que nous appelons les « piliers ». Deux critères fondamentaux déterminent l'inclusion d'un élément d'information dans un pilier : elle doit être conceptuellement liée aux autres informations du pilier et doit contribuer à atteindre un objectif intermédiaire d'apprentissage.

*Du point de vue de l'apprenant, la hiérarchie flexible signifie qu'il conserve une grande liberté de navigation dans un processus contrôlé d'apprentissage. Conformément à l'approche pédagogique constructiviste, la flexibilité est la possibilité pour l'apprenant de naviguer au sein de chapitres virtuels selon ses propres connaissances.*

Du point de vue de l'apprenant, la hiérarchie flexible signifie qu'il conserve une grande liberté de navigation dans un processus contrôlé d'apprentissage. Conformément à l'approche pédagogique

constructiviste, la flexibilité est la possibilité pour l'apprenant de naviguer au sein de chapitres virtuels selon ses propres connaissances. La hiérarchie se réfère alors à la façon dont chaque information est liée aux autres à l'intérieur d'un pilier conformément à un objectif d'apprentissage intermédiaire, qui correspond aux connaissances minimales requises pour accéder à un niveau supérieur du module. L'apprenant conserve toutefois une liberté absolue s'agissant du choix d'un chapitre, l'étude d'un pilier n'impliquant pas la connaissance préalable du contenu d'un autre pilier du même niveau.

Le module didactique a été mis au point comme un système expert. Dans sa préface à l'étude d'Allan Lerner sur l'interaction entre politique et experts dans la prise de décision, Harmon Zeigler affirme que « les dirigeants élus sont amenés à traiter des questions dont certains éléments sont trop complexes. Ils doivent donc demander l'avis d'experts. Les connaissances des experts deviennent alors facilement une ressource politique pour gagner en influence »<sup>17</sup>. Peter Haas, dans une analyse de la même dynamique, s'est dit préoccupé du fait que la complexité et la technicité croissantes des relations internationales augmentent considérablement l'incertitude concernant les possibilités d'action des décideurs<sup>18</sup>. De ce point de vue, la diffusion des connaissances sur les dynamiques d'armement, de non-prolifération et de désarmement s'agissant des armes chimiques et biologiques est une stratégie qui peut stimuler une réflexion poussée et qualifiée sur les différentes actions possibles. À l'heure où la mondialisation progresse rapidement, les nouvelles techniques de l'information et de la communication, comme les modules didactiques de ce type, peuvent tenir un rôle d'expert. Ces modules peuvent alors être considérés comme des systèmes experts conçus pour initier la communauté de la maîtrise des armements ainsi que les décideurs actuels et futurs à différentes stratégies politiques grâce à un ensemble de connaissances du domaine, tout en favorisant l'assimilation de ces connaissances. En conséquence, les décideurs devraient gagner en assurance et être à même de prendre de meilleures décisions.

Le module didactique sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques apporte à l'ordinateur une base de connaissances équivalente à celle d'un expert et tente d'éveiller la prise de conscience des dynamiques complexes d'armement, de non-prolifération et de désarmement s'agissant des armes chimiques et biologiques. En conséquence, un système expert contient un ensemble d'idées, de principes et d'hypothèses sur ces sujets qui, par le biais d'une stratégie éducative, stimule un processus d'apprentissage. Il vise à proposer à l'utilisateur un cadre cognitif qui lui permet d'analyser des problèmes complexes et, partant, de se forger des convictions de causalité et d'étudier les actions envisageables; le mécanisme sous-jacent de ce processus étant de dire que l'acquisition de connaissances se traduira à terme par des décisions de qualité. Lorsque les acteurs étatiques sont vus comme des agents capables de réduire l'incertitude, leurs représentants se tournent vers les réseaux de professionnels qui leur fournissent les connaissances pertinentes. Les modules didactiques pourraient être alors un outil dans la main des communautés épistémiques pour apporter les connaissances nécessaires à la prise de décision. Ces communautés sont des réseaux de professionnels dont la compétence et l'expertise dans un domaine particulier sont reconnues et qui font autorité en la matière<sup>19</sup>. Un module didactique d'une communauté épistémique peut donc influencer indirectement sur un processus de décision.

### *La rédaction des textes du module*

L'équipe chargée de développer le module était très naïve lorsqu'elle s'est lancée dans ce projet; elle s'imaginait que le plus difficile serait de concevoir un logiciel adapté et d'intégrer la stratégie pédagogique dans la programmation. Pour ce qui était du contenu, le projet du SIPRI sur les guerres chimiques et biologiques avait produit de nombreuses études et disposait d'importantes

archives avec les principaux documents; toutes ces ressources pourraient être facilement intégrées dans le module. Cette supposition n'aurait pas pu être plus éloignée de la réalité. Les textes existants avaient été essentiellement écrits pour un public spécialisé ou n'abordaient que brièvement les sujets au cœur du module.

Les difficultés suivantes sont apparues très vite :

- Conscient du fait que le principal public visé est soumis à des contraintes de temps très fortes, les piliers devaient être conçus de telle sorte que les gens puissent acquérir les connaissances nécessaires dans un temps relativement court sans avoir besoin d'aucune aide extérieure. En conséquence, les textes des piliers ont été divisés en boucles contenant « ce qu'il faut savoir » et « ce qu'il serait bien de savoir ». Les premières comprennent les textes nécessaires à l'utilisateur pour atteindre le premier objectif (autrement dit, être capable de passer au niveau supérieur de complexité), les secondes comportent des informations supplémentaires ou les fondements théoriques du cadre analytique. La distinction entre les deux types de boucles ne présente d'intérêt que pour les concepteurs du module et reflète l'objectif premier qui est d'améliorer la prise de décision par les connaissances.
- Il est probable que nombre d'utilisateurs ne seront pas de langue maternelle anglaise. Il fallait donc rédiger des textes qui accroissent non seulement la compréhension technique des questions d'armement, de non-prolifération et de désarmement s'agissant des armes chimiques et biologiques, mais développent aussi le vocabulaire de l'utilisateur et sa compréhension des concepts clés. Le glossaire, avec ses brèves définitions et ses explications, est le principal outil d'aide. En outre, des textes comportant plus d'explications sur les termes, les traités ou différentes questions ont été discrètement ajoutés au niveau basique du module pour éviter de décourager l'utilisateur par la complexité du sujet. Des pages analogues expliqueront des concepts plus avancés dans les niveaux supérieurs. Certaines entrées du glossaire proposent des liens pour accéder à plus d'information. Une fois que les niveaux intermédiaire et avancé auront été ajoutés au module, l'utilisateur pourra, par le biais du glossaire, revenir sur ces pages pour rafraîchir sa compréhension d'un terme<sup>20</sup>.
- Dans l'idéal, les textes les plus longs devraient tenir dans une fenêtre standard d'ordinateur. Les experts informatiques consultés ont dit aux concepteurs du module que 80% des internautes ne descendent pas dans une fenêtre pour lire ce qui est caché. Il fallait donc découper l'information en unités d'une demi-page maximum, ce qui était impossible pour deux raisons principales. Premièrement, cette profusion de pages dans le module serait ingérable pour les concepteurs et interminable pour l'utilisateur<sup>21</sup>. Deuxièmement, sachant que chaque page devait contenir à la fois un paragraphe d'introduction et une conclusion, il était tout simplement impossible de réduire certaines questions à de si courtes unités d'information. Néanmoins, un standard de moins d'une page a été adopté, avec un maximum d'une page voire une page et demi (essentiellement pour des points purement descriptifs). Même si cette longueur oblige l'utilisateur à descendre dans la page, il semblait qu'elle ne dévaloriserait pas l'utilité du module parce que l'utilisateur serait certainement plus motivé et curieux qu'un internaute moyen.
- Enfin, l'approche pédagogique constructiviste implique que chaque texte constitue en soi une unité d'information complète. L'utilisateur devant avoir une très grande liberté pour explorer la base de connaissances, il était impossible de savoir comment il arriverait à une page en particulier. Cette difficulté – critique dans la phase initiale de conception du module, alors qu'il fallait optimiser les liens hypertextes vers les autres pages – s'est atténuée une fois que le module a été réorganisé selon le principe de la hiérarchie flexible qui veut que l'utilisateur se déplace dans un pilier précis d'information. Le paragraphe d'introduction de chaque page comprend souvent des liens vers celles qui expliquent l'origine ou la base du sujet de la page en question et le

paragraphe de conclusion propose des liens vers des pages qui développent certains aspects du thème central. De cette manière, la hiérarchie flexible est appliquée concrètement : l'utilisateur a toujours le choix entre plusieurs possibilités et les liens des paragraphes d'introduction et de conclusion le guident vers l'objectif d'apprentissage.

Le fait d'avoir à traiter ces quatre thèmes en même temps a considérablement influé sur le processus de rédaction. Les longs articles prévus au tout début ont été presque immédiatement abandonnés au profit d'une multitude de textes courts. La philosophie pédagogique constructiviste avait été appliquée avant que l'on ne se rende compte des limites qu'elle comportait pour le développement du module didactique. La méthode de rédaction avait un inconvénient majeur (et la notion de la hiérarchie flexible en a directement découlé) : aucune limite n'avait été fixée pour le contenu du module. Chaque terme ou concept nécessitant une explication ou une analyse, chaque texte conduisait à plusieurs autres. Le risque était donc grand de se perdre dans les détails. Citons, par exemple, la section sur la Convention sur les armes chimiques du module basique. Dans ce cas particulier, les mécanismes de vérification avaient été abordés en détail. Une vingtaine de pages avaient déjà été rédigées, lorsque l'on s'est aperçu que les régimes d'inspection pour les installations industrielles et les sites de destruction d'armes chimiques étaient, tout au plus, des questions marginales pour ce qui était du thème central de non-prolifération des armes chimiques et biologiques.

À la suite de cette expérience, le processus de rédaction s'est tourné à nouveau vers de longs articles (de 20 à 25 pages) qui étaient, cette fois, expressément rédigés pour le module et suivaient un plan prédéfini. Ces articles étaient divisés en unités d'information, auxquels venaient ensuite s'ajouter des paragraphes d'introduction et de conclusion. Des pages supplémentaires ont été ajoutées pour faciliter la transition d'une unité d'information à une autre, lorsque cela s'avérait nécessaire, ainsi que pour proposer d'autres choix possibles. Chacun de ces longs articles est ensuite devenu un pilier. En raison d'une meilleure cohérence interne et d'une meilleure orientation, le processus de rédaction a favorisé l'émergence du concept de hiérarchie flexible.

Ce changement impliquait une sorte de plan, pour que les personnes chargées d'insérer les textes dans le logiciel sachent quels liens insérer entre les différentes unités d'information. Des organigrammes furent donc créés pour indiquer la position des différents textes dans chaque pilier et pour montrer comment ils devaient être liés entre eux.

Les organigrammes ont été une innovation importante dans le processus de rédaction et ont mis en évidence les faiblesses des plans initiaux. Lors du développement du module du niveau intermédiaire, la première étape a été l'élaboration de l'organigramme qui définit les unités d'information de chaque pilier. Il ne s'agit plus de produire de longs articles, mais de rédiger de courts textes pour chaque unité d'information requise. Des textes supplémentaires sont écrits lorsque cela s'avère nécessaire et leurs liens avec les autres textes sont alors immédiatement précisés sur l'organigramme. Ce nouveau processus de rédaction, qui traduit une meilleure intégration de la théorie de l'éducation et de son application concrète à l'Internet, a permis des gains de temps importants.

### *L'utilisation du module*

Le module sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques est accessible gratuitement sur les sites Web de la VUB et du SIPRI. Des sites miroir pourraient être créés à l'avenir. L'accès gratuit est un principe fondamental convenu entre les différents partenaires du projet : les auteurs

des textes et de l'interface logicielle conservent la pleine propriété intellectuelle de leur travail, mais n'en tirent aucun intérêt pécuniaire.

Les trois partenaires engagés dans ce projet – SIPRI, VUB et ISN – prônent la plus grande diffusion possible du module à condition que l'accès reste gratuit en toutes circonstances. Si les auteurs apprenaient que leur travail est utilisé à des fins commerciales, ils feraient valoir leur propriété et interdiraient toute utilisation de leur travail aux personnes en ayant abusé ou leur feraient payer s'ils devaient continuer à l'utiliser (tout en préservant ailleurs le principe de l'accès gratuit). Le module est également disponible sur CD-ROM. Il peut être librement copié aux mêmes conditions<sup>22</sup>. Le module peut être généralement utilisé dans des programmes d'enseignement, pour des cours ou dans d'autres contextes pédagogiques, sur simple demande auprès de l'un des trois partenaires. La page d'accueil du module contient les adresses électroniques pertinentes.

Comme nous le précisons dans l'introduction, le module sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques était, au départ, un projet pilote pour tester les possibilités et les limites d'Internet pour l'apprentissage à distance. Il n'y a aucune raison pour que les modules de ce type se limitent aux questions de guerre chimique et biologique. C'est pour cette raison qu'un logiciel de création de module, comprenant l'interface et les outils nécessaires pour insérer des textes, sera disponible sur CD-ROM à partir du milieu de l'année 2001. Ce logiciel sera lui aussi gratuit et pourra être utilisé à condition que ce soit à des fins non lucratives.

*Un logiciel de création de module, comprenant l'interface et les outils nécessaires pour insérer des textes, sera disponible sur CD-ROM à partir du milieu de l'année 2001. Ce logiciel sera lui aussi gratuit et pourra être utilisé à condition que ce soit à des fins non lucratives.*

## Conclusions

Dans cet article, nous avons décrit l'origine, la stratégie pédagogique et le processus de rédaction des textes d'un module didactique pour Internet. Jusqu'à présent, l'expérience a montré que :

- Il est possible pour une équipe de personnes qui ne sont pas des experts de la programmation, mais qui ont les compétences nécessaires en matière d'enseignement et dans le domaine concerné, de créer un module Internet qui réponde aux besoins d'une communauté particulière.
- Il est possible de créer un module de ce type pour un coût raisonnable. Dans ce projet, certains des coûts les plus importants étaient la rémunération d'un programmeur et les salaires. Le logiciel de création de module étant désormais disponible sur CD-ROM, certains de ces coûts pourront être réduits pour de futurs projets. En outre, au niveau du développement et de la production, certaines échéances devraient être raccourcies, les phases d'essais, de conception de la stratégie pédagogique et du processus de rédaction pouvant être évitées. De toute façon, une organisation devrait être capable de créer son propre module grâce à une subvention type d'une fondation ou d'une organisation caritative.
- Les modules peuvent être organisés différemment : un module implique une structure qui permette de lier entre eux les composants développés individuellement. Le module sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques repose sur une structure verticale à trois niveaux de difficultés développée par une seule équipe. Il est tout à fait possible de créer un module didactique avec une base d'information beaucoup plus large avec plusieurs équipes indépendantes chargées de développer les différents composants modulaires (par exemple, une équipe s'occuperait de la non-prolifération nucléaire; une deuxième, de la réduction des armes nucléaires; une troisième, de l'interdiction des essais nucléaires, et ainsi de suite). L'on peut envisager de lier

plusieurs modules et de les intégrer dans un seul programme. Ces modules peuvent partager des bases de données communes (par exemple, le glossaire ou des documents); une solution qui permet de couvrir des domaines d'intérêt toujours plus vastes. Une bonne coordination et une parfaite entente au sujet des objectifs d'apprentissage et des stratégies à adopter restent toutefois des éléments essentiels.

- Il faut avoir une idée précise des objectifs d'apprentissage du module. Ils permettront de déterminer ce qui sera inclus, d'identifier l'information redondante et de préciser comment regrouper et relier les différentes unités d'information des piliers.
- L'apprenant trouvera toujours une façon d'utiliser le module qui n'aura pas été envisagée par les concepteurs. Sur la base des commentaires et des demandes d'utilisation concernant le module sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques, nous pouvons dire que les gens utilisent le module comme outil de référence (surtout compte tenu de tous les documents inclus) ou comme outil pédagogique dans des contextes classiques.
- Le succès du module ne manquera pas d'engendrer des pressions pour ajouter des outils ou des fonctions répondant aux besoins de certains spécialistes. Il est absolument impératif que les concepteurs du module restent aussi attachés que possible à leurs objectifs initiaux, car la moindre modification structurelle dans une section du module peut avoir de grandes incidences dans d'autres parties en raison de la très forte interdépendance de tous les éléments.
- Le processus de création du module sera riche d'enseignements pour ses concepteurs mêmes. Tenus à une clarté absolue envers un public ne maîtrisant pas parfaitement le sujet du module, ils seront amenés à parfaire leurs connaissances lorsqu'ils rédigeront les textes et définiront les liens hypertextes. Les ambiguïtés et les hypothèses fragiles ou douteuses deviennent, très vite, évidentes et doivent être résolues, car les contradictions et les incohérences ne manquent pas de ressortir dans les autres parties du module. Quant aux études de cas, elles visent à illustrer les parties plus théoriques du module, mais elles jouent aussi un rôle essentiel pour ce qui est de tester l'exactitude et la logique des principaux composants.

En résumé, les modules didactiques basés sur Internet peuvent servir à informer les politiques, les diplomates, le personnel militaire, les chercheurs et les autres acteurs concernés, des possibilités et des limites des différentes options de maîtrise des armements et de désarmement. Il faut pour cela, non seulement, que les utilisateurs du module prennent part, le moment venu, au processus de décision ou au débat social sur la maîtrise des armements ou le désarmement s'agissant des armes chimiques et biologiques, mais aussi, et c'est peut-être le plus important, que l'utilisateur soit disposé à s'engager activement dans le processus d'apprentissage. Cette approche constructiviste implique inévitablement que le changement d'une position personnelle ne sera perceptible qu'à long terme avec l'évolution progressive des idées et des convictions de la personne avec une réelle volonté personnelle<sup>23</sup>. Il n'en reste pas moins que l'utilité et la valeur réelles d'un module didactique basé sur Internet figurait déjà dans l'une des conclusions du Congrès mondial sur l'éducation pour le désarmement organisé en 1980 par l'Unesco : « L'un des objectifs de l'éducation pour le désarmement est d'atteindre le grand public, mais elle doit également, et c'est là une tâche plus précise et tout aussi décisive, fournir en faveur du désarmement des arguments rationnels fondés sur une recherche scientifique indépendante et susceptible d'aider et d'orienter les responsables, tout en corrigeant, dans toute la mesure du possible, les idées reçues concernant l'adversaire éventuel, idées reposant en général sur des informations incomplètes ou inexactes »<sup>24</sup>.

## Notes

1. Le module sur la non-prolifération des armes chimiques et biologiques est accessible sur les sites de la VUB <<http://poli.vub.ac.be/cbw>> ou du SIPRI <<http://cbw.sipri.se>>.
2. La version actuellement en ligne comprend une fonction d'auto-évaluation qui repose sur des questions de type oui/non ou d'éléments à regrouper. Ce type de questions a très vite montré ses limites : il ne permet pas de tester la compréhension de l'utilisateur des dynamiques d'armement, de désarmement et de non-prolifération. La conception et l'évaluation des résultats de questions à choix multiple sont toutefois plus complexes. Les problèmes peuvent être résolus par la programmation de scripts supplémentaires (en langage Java, par exemple) ou par l'utilisation de progiciels spécialisés pour tester et évaluer les connaissances de l'apprenant. Ces solutions exigent des connexions Internet et du matériel informatique plus performants et vont donc à l'encontre du principe fondamental qui veut que le module soit accessible aux utilisateurs ayant des ordinateurs moins puissants ou de mauvaises connexions. Les experts pédagogiques recommandent également des questions à réponse libre. Cette solution impliquerait la nomination d'un professeur qui interagirait avec les utilisateurs du module, une idée contraire au principe d'un module d'autoformation.
3. J. P. Zanders, « The demand side of CBW proliferation », dans D. Schroerer et M. Elena (directeurs de la publication), *Technology Transfer*, Ashgate Publishing, Aldershot, 2000, p. 167 à 186.
4. Le terme « entité politique » s'entend de tout acteur politique, qu'il s'agisse d'États, de groupes infra-étatiques ou d'organisations terroristes. Pour un exemple d'application du modèle d'assimilation au terrorisme, voir J.P. Zanders, « Assessing the risk of chemical and biological weapons proliferation to terrorists », *Nonproliferation Review*, vol. 6, n° 4 (automne 1999), p. 17 à 34.
5. J.P. Zanders et E.M. French, « Article XI of the Chemical Weapons Convention: Between irrelevance and indispensability », *Contemporary Security Policy*, vol. 20, n° 1 (avril 1999), p. 56 à 85.
6. Nous n'allons pas entrer ici dans les subtilités de la théorie constructiviste. Pour une discussion sur les avantages et les problèmes que pose cette théorie, nous renvoyons le lecteur aux numéros de mai et septembre 1991 de *Educational Technology*.
7. D. J. Cunningham, T. M. Duffy et R. A. Knuth, « The Textbook of the Future », dans C. McKnight, A. Dillon et J. Richardson (directeurs de la publication), *Hypertext: a Psychological Perspective*, Ellis Horwood, Chichester (Royaume-Uni), 1993, p. 19 à 50.
8. Pour une brève introduction aux applications Web des processus constructifs d'apprentissage, voir S. Alexander, *Teaching and Learning on the World Wide Web*, <<http://elmo.scu.edu.au/sponsored/ausweb/ausweb95/papers/education2/alexander>>, version disponible le 3 mai 2000.
9. Selon Lemke, cette idée devrait être poussée plus avant par des travaux hypermédias qui permettraient à l'utilisateur d'interagir et de suivre, à chaque utilisation, une trajectoire personnelle à travers les ressources de l'application. L'étape suivante utiliserait l'intelligence artificielle pour analyser l'apport de l'utilisateur et lui proposer des systèmes experts adaptés. J.L. Lemke, *Hypermedia and Higher Education*, <<http://134.95.100.201/themen/cmcc/text/lemke.93b.text>>, version disponible le 4 mai 2000.
10. Par exemple, L. Van den Brande, *Flexible and Distance Learning*, John Wiley and Sons, Chichester (Royaume-Uni), 1993, p. 27.
11. G. Marchionini et H. Maurer, « The Roles of Digital Libraries in Teaching and Learning », *Communications of the ACM*, vol. 38, n° 4, 1995, p. 68. Dans le cadre de l'apprentissage à distance, Collis fait explicitement la distinction entre les apprenants qui sont déjà des professionnels et ceux qui ne le sont pas. Il estime que le degré de professionnalisme dépend du besoin d'apprentissage de l'apprenant pour son poste. B. Collis, *Tele-learning in a Digital World. The Future of Distance Learning*, Alden Press, Oxford, 1996, p. 154 à 158.
12. A. Dillon, C. McKnight et J. Richardson, « Space – The Final Chapter or Why Physical Representations are not Semantic Intentions », dans C. McKnight, A. Dillon et J. Richardson (directeurs de la publication), op. cit., p. 174.
13. L. Davie, « Facilitating Techniques for the On-Line Tutor », dans R. Mason et A. Kaye (directeurs de la publication), *Mindweave: Communication, Computers and Distance Education*, Pergamon Press, Oxford, 1990, p. 78.
14. La nécessité d'une meilleure orientation est, en fait, apparue dès le début du processus de rédaction, comme nous l'expliquerons plus loin.
15. J.R. Savery, « Problem-based learning. An Instructional Model and its Constructivist Framework », *Educational Technology*, septembre/octobre 1995, p. 33.
16. La « hiérarchie flexible » n'est très probablement qu'une solution parmi d'autres pour résoudre le problème de la « petite fenêtre ». Ce concept est issu des nombreuses discussions intervenues entre SIPRI et la VUB, ces deux partenaires étant respectivement confrontés au problème de la navigation dans la rédaction des textes et le développement du logiciel.

17. A.W. Lerner, *The Politics of Decision-Making. Strategy, Cooperation, and Conflict*, Sage Publications, Londres, 1976, p. 13.
18. P. Haas, « Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination », *International Organization*, vol. 46, n° 1, 1992, p. 1 à 35. Certains théoriciens de l'intégration sont même allés un peu plus loin. Réunis dans le cadre du *fonctionnalisme*, ils ont tenté d'expliquer la multiplication des organisations (internationales) comme une réponse à la complexité croissante des missions ou fonctions importantes. Leur revendication est de dire que la panoplie de problèmes techniques de la société moderne serait mieux résolue par des experts que par des politiques. Une coopération efficace dans un domaine permettrait d'inciter à la collaboration dans des domaines connexes. Voir D. Mitrany, *A Working Peace System*, Quadrangle Books, Chicago, 1966.
19. *Ibid.*, p. 3.
20. Il existe aujourd'hui un script capable de détecter automatiquement les entrées d'un glossaire dans de nouvelles pages de texte et de générer les liens vers ces entrées. Ces liens sont ensuite révisés pour éviter les doublons (un terme pouvant apparaître plusieurs fois sur une même page), s'assurer de sa pertinence (le mot « chimiques » pouvant être lié, à tort, à l'entrée « armes chimiques ») ou de sa justesse (un lien peut être établi vers une entrée du glossaire au niveau supérieur, ce qui permettrait à l'utilisateur d'accéder au niveau supérieur sans avoir atteint les objectifs d'apprentissage du niveau dans lequel il est entré).
21. Dans sa forme actuelle, un pilier du niveau basique peut comporter entre 70 et 100 pages Web.
22. La version sur CD-ROM a été produite en nombre limité pour être distribuée lors de conférences ou de rencontres internationales. Elle comporte cependant moins de fonctionnalités que la version disponible sur l'Internet puisqu'elle ne contient pas le gestionnaire de base de données qui génère dynamiquement certaines pages lorsque l'utilisateur souhaite y accéder. En conséquence, sur le CD-ROM, les textes sont disponibles comme des fichiers individuels liés par des liens hypertextes. Certaines fonctions du glossaire ne sont pas disponibles et l'utilisateur ne peut accéder par ce biais à des ressources extérieures sur le Web.
23. C'est la raison pour laquelle les universitaires et étudiants en relations internationales et les représentants des médias font partie du public visé. Leur intérêt pour les questions de désarmement et de prolifération des armes chimiques et biologiques ne peut avoir qu'une incidence indirecte ou différée sur le processus de décision.
24. UNESCO, *Rapport et document final, Congrès mondial sur l'éducation pour le désarmement, SS-80, CONF. 401 REV/COL.51*.