

CONCEPTION DE DOCUMENTS HYPERMEDIAS A DES FINS DIDACTIQUES

Argumenter - Démontrer

Un environnement hypermédia d'apprentissage

Danièle Valentin

Ministère de l'Education nationale - Direction des Lycées et Collèges
Bureau des Innovations pédagogiques et des Technologies nouvelles (DLC 15)

***Résumé :** L'environnement hypermédia que nous présentons est conçu et réalisé par une équipe d'enseignants du second degré, dans le cadre d'une expérimentation coordonnée par la Direction des Lycées et Collèges (DLC 15). Il a pour objectifs de permettre :*

- aux élèves, à leur entrée dans le second cycle, de mieux comprendre ce qui caractérise une démonstration mathématique, un discours argumentatif et d'en maîtriser la lecture et la rédaction ;

- aux enseignants-utilisateurs de gérer positivement l'hétérogénéité du groupe-classe.

Après en avoir présenté l'architecture globale, nous développerons plus précisément le contenu et l'organisation de certaines unités d'information afin de mettre en évidence les choix pédagogiques qui en sous-tendent la réalisation.

1. INTRODUCTION

Dans la conception de cet environnement, nous nous sommes efforcés¹ de répondre aux besoins exprimés par les élèves (notamment, celui d'une formation méthodologique individualisée et en situation) et par les enseignants (celui d'outils permettant de faire travailler ensemble des élèves ayant des intérêts et des niveaux de compétence différents).

1.1 Un outil pour les élèves

La capacité de construire, rédiger, auto-évaluer une démonstration mathématique, un texte argumentatif (discussion, dissertation), joue un grand rôle dans la réussite scolaire. C'est pourquoi il nous a semblé important d'offrir aux élèves, à leur entrée en seconde, un environnement d'apprentissage, de travail et de recherche :

1. Cet environnement hypermédia est réalisé par une équipe pluridisciplinaire, qui comprend des professeurs de Lettres (M. David, D. Valentin), de Mathématiques (P. Knerr, R. Tran Dang), de Sciences physiques (J. Bret), de Biologie (J. Chesné), de Philosophie (N. Brennan), d'Arts plastiques (M.C. Barbier), d'Histoire - Géographie (E. Brisson), de Documentation (M. Toulouse).

- qui leur permette d'établir un lien avec les savoirs et savoir-faire acquis dans le premier cycle, d'identifier clairement les objectifs à atteindre et les méthodes à mettre en oeuvre pour y parvenir ;
- qui, à partir d'une situation-problème (en mathématiques) ou d'un sujet de discussion (en Lettres), guide chaque élève dans son travail d'analyse (problématisation) et de recherche en mettant à sa disposition tout ce qui lui est nécessaire pour résoudre celle-ci, traiter celui-là (conseils techniques et méthodologiques, lexique spécialisé, corpus des règles utiles, environnement documentaire etc.)
- qui établisse un parallèle entre l'élaboration d'une démonstration mathématique, d'un discours argumentatif et réponde à certaines des questions que les élèves se posent. (Peut-on dire qu'une démonstration est fausse ? Quand ? Pourquoi ? Et une argumentation ?).

1.2 Un outil pour les enseignants

Une des difficultés rencontrées par les enseignants en classe de seconde est de gérer l'hétérogénéité du groupe-classe. Le deuxième objectif poursuivi dans la réalisation de cet environnement est de proposer aux enseignants-utilisateurs un outil qui leur permette :

- de gérer les différences de niveau de compétences, de motivation, de curiosité (choix du parcours, accès à des informations complémentaires etc.) ;
- de prendre en compte positivement ces différences en créant entre les élèves des possibilités d'échange sans ségrégation.

Les enseignants de Mathématiques ou de Lettres ont ainsi la possibilité de construire des séquences pédagogiques intégrant l'hypermédia. Ils peuvent, par exemple, proposer à chaque élève ou groupe d'élèves une situation-problème ou un sujet de discussion différents (choisis, dans l'hypermédia, en fonction de leur niveau de difficulté), puis, après une ou plusieurs séances de travail, guider la critique et l'évaluation, par l'ensemble de la classe, des solutions ou discussions rédigées qui seront ensuite intégrées dans l'hypermédia.

1.3 Le "cahier des charges" et le choix d'un générateur d'hypermédia

Le générateur d'hypermédia, choisi pour créer cet environnement², devait satisfaire aux conditions suivantes. Dans la phase de conception, il devait nous permettre :

- de lier des documents de nature différente (textes, images fixes et animées, enregistrements sonores), de créer facilement des graphismes de type vectoriel (figures géométriques, schémas, logos propres à l'application) et de les animer ;
- de composer et d'organiser librement les écrans (fenêtrage, choix des couleurs, des polices de caractères, affichage dynamique des documents etc.) et, entre autres, de mettre en place des repères qui facilitent la consultation de l'ensemble documentaire ;

2. Il s'agit de Toolbook, générateur d'applications pour Windows, (© Asymetrix Corporation 1991).

- d'intégrer un dialogue de type tutoriel (réponses montrées et réponses libres), et donc de réunir, dans un même environnement, des sections où l'apprentissage est guidé et des sections où, dans un contexte donné, les élèves ont l'initiative complète de la recherche.

Ce générateur devait donc comprendre un langage de programmation permettant de spécifier librement le comportement des objets et comportant de nombreuses fonctionnalités.

Nous désirions également que les élèves, au cours de leur consultation, aient la possibilité :

- de rédiger leurs propres notes ou textes, dans un champ de travail (prévu par le concepteur) ;
- de sélectionner et d'extraire des textes de l'hypertexte, de les copier dans un champ de travail et de les modifier, de les imprimer, de les retravailler avec un logiciel de traitement de texte etc.

Il nous semblait préférable en effet que les élèves bénéficient des apports de l'hypermédia ("Alors que le texte propose au lecteur un parcours fixe, l'hypertexte permet au lecteur, en réponse à ses demandes, de constituer progressivement à l'écran un assemblage fugace d'éléments textuels." Laufer 1992), tout en ayant la possibilité d'échapper à ses inconvénients : les éléments textuels assemblés sur l'écran au cours de la consultation pouvant, sur demande, être enregistrés et conservés.

Enfin, nous estimions nécessaire que les enseignants, qui utilisent l'hypermédia avec un groupe-classe, puissent :

- visualiser le parcours de chaque élève dans l'hypermédia (historique) ;
- intervenir sur certaines parties (non protégées) de l'hypermédia (par exemple, intégrer un exemple de solution ou discussion rédigée).

Nous allons maintenant expliciter, d'abord globalement, puis de manière plus détaillée, le travail de conception (sélection et organisation des contenus, mise en place de l'interactivité).

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

En construisant cet environnement d'apprentissage, nous avons voulu mettre en évidence :

- d'une part, les similitudes entre argumentation et démonstration (deux modes de raisonnement) ;
- d'autre part, ce qui les différencie, notamment la manière dont chacune d'elles s'insère dans le contexte historique et social. Chaïm Perelman, pour situer l'argumentation par rapport à la démonstration, prend l'exemple d'une démonstration en logique formelle : "Quand il s'agit de démontrer une proposition, il suffit d'indiquer à l'aide de quels procédés elle peut être obtenue comme dernière expression d'une suite déductive dont les premiers éléments sont fournis par celui qui a construit le système axiomatique à

l'intérieur duquel on effectue la démonstration. D'où viennent ces éléments, sont-ce des vérités impersonnelles, des pensées divines, des résultats d'expérience ou des postulats propres à l'auteur, voilà des questions que le logicien formaliste considère comme étrangères à sa discipline. Mais quand il s'agit d'argumenter, d'influer au moyen du discours sur l'intensité d'adhésion d'un auditoire à certaines thèses, il n'est plus possible de négliger complètement, en les considérant comme irrelevantes, les conditions psychiques et sociales à défaut desquelles l'argumentation serait sans objet ou sans effet. Car *toute argumentation vise à l'adhésion des esprits et, par le fait même, suppose l'existence d'un contact intellectuel.*" (Perelman, 1988). Le discours argumentatif est toujours "une mise en scène pour autrui". (Vignaux, 1976). Alors que la démonstration se construit comme irréfutable : "Reprenons en effet la façon dont se déroule une démonstration conçue comme une suite d'inférences : pour prouver une proposition Q, on part du fait qu'une proposition antérieure P a déjà été démontrée (ou est un axiome) et on prouve la proposition (P entraîne Q)." (Dieudonné, 1987), l'argumentation ne vise qu'à "intervenir sur les opinions, attitudes ou comportements d'un interlocuteur ou d'un auditoire en rendant crédible ou acceptable un énoncé (conclusion) appuyé, selon des modalités diverses, sur un autre énoncé (argument/donnée/raison)." (Adam, 1990).

Enfin, nous avons voulu également que les élèves soient confrontés à différents types de démonstrations et d'argumentations, y compris des argumentations spécieuses dont il leur est nécessaire de savoir déceler les incohérences et reconnaître les perversions afin d'être à même de les réfuter : "De l'art de persuader, on passe sans transition à celui de tromper. L'accord préalable sur les idées admises glisse à la trivialité du préjugé ; de l'art de plaire, on passe à celui de séduire, qui n'est autre que la violence du discours." (Ricoeur, 1990)

Cet environnement comprend trois parties (qui peuvent être suivies dans l'ordre, mais sans obligation).

2.1. Qu'est-ce que démontrer, argumenter ?

Démontrer
En Mathématiques,

l'élève, à partir de deux démonstrations de nature différente du théorème de Pythagore (démonstration d'Euclide et méthode de dissection), prend conscience qu'une démonstration n'est valide que dans un système de référence, axiomatique ou non.

Argumenter
*En Français*³,

l'élève découvre, à travers des exemples de discours et de textes argumentatifs, les caractéristiques de l'argumentation, son contexte situationnel, ses objectifs (intervenir sur les opinions, attitudes ou comportements d'un locuteur ou d'un auditoire), ses moyens rhétoriques, lexicaux...

3. Dans le cours de Français, on prépare les élèves à rédiger une discussion argumentée sur des thèmes d'actualité, relevant des sciences humaines. Ce type d'exercices correspond à l'un des sujets proposés à l'épreuve de Français du baccalauréat.

2.2 Apprendre à démontrer, à argumenter

Dans cette partie, l'élève est guidé par un dialogue tutoriel, tout en gardant la liberté d'accéder à des annotations, informations complémentaires et de déterminer, dans certains cas, l'ordre de son parcours.

En Mathématiques,

l'élève participe à la mise en place d'une démonstration sur une situation-problème de géométrie : "Démontrer que dans un quadrilatère convexe qui admet un cercle inscrit, la somme des longueurs de deux côtés opposés est égale à la somme des longueurs des deux autres." Cette démonstration est élaborée en utilisant des règles de déduction répertoriées, de nature géométrique ou algébrique..

En Français,

l'élève, à partir d'un texte de fiction (le journal tenu par Evariste Saint-Clair, médecin des épidémies dans le Bas-Poitou en 1786), est conduit à observer, analyser, comparer, organiser, réfuter, prolonger les argumentations de l'auteur, qui s'exprime en tant que médecin, et en tant qu'homme des Lumières, sur des thèmes tels que la médecine, l'esclavage, la liberté d'expression, le voyage...

2.3 S'entraîner à démontrer, à argumenter

Dans cette partie, l'initiative appartient à l'apprenant auquel on propose un environnement de travail et de recherche sur un thème donné :

en Mathématiques,

Thème 1 : "l'inscriptibilité d'un cercle dans un quadrilatère".

L'élève dispose sur ce thème :

- d'un ensemble structuré de situations-problèmes classées en fonction de leur niveau de difficulté, selon le type d'énoncé (justification d'une propriété explicite ou d'une conjecture), selon le mode de démonstration qu'elles exigent ;
- d'un corpus des règles de déduction nécessaires à la résolution de l'ensemble des situations proposées et correspondant au niveau des élèves à leur entrée en seconde.
- d'aides à la lecture et à la compréhension du problème posé, d'aides méthodologiques... accessibles sur demande.

en Français,

Thème 1 : "l'éthique bio-médicale"

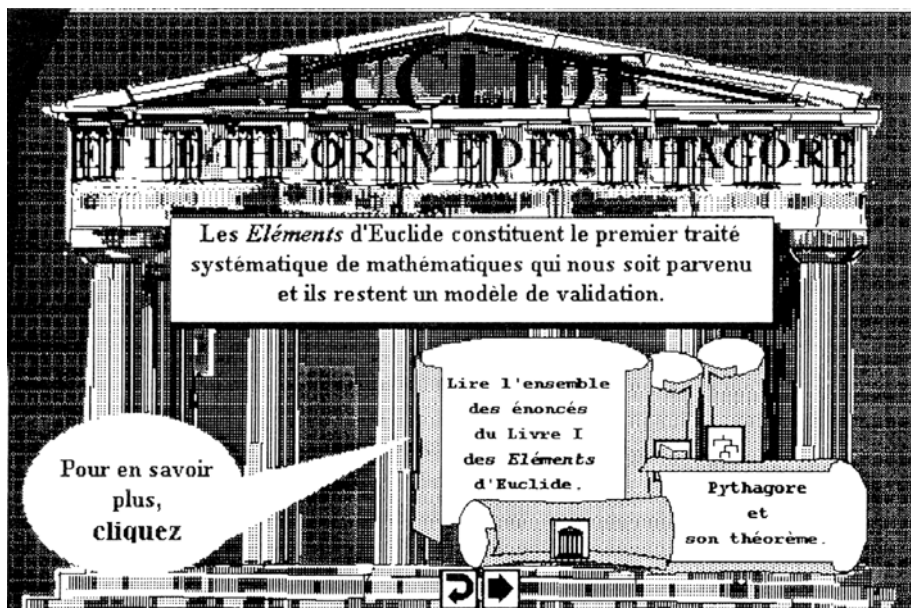
L'élève dispose sur ce thème :

- d'un corpus de sujets de discussion, classés selon leur niveau de difficulté, la problématique qu'ils posent, le type d'activités qu'ils exigent (commentaire, discussion...);
- d'une documentation structurée, composée de textes informatifs, explicatifs, argumentatifs, permettant de traiter les sujets de discussion proposés ;
- d'aides à la lecture et à la compréhension des sujets de discussion, des textes proposés (lexique, illustrations, compléments scientifiques, annotations...), d'aides méthodologiques, accessibles sur demande.

Nous présenterons quelques unités d'information de manière plus détaillée afin de mettre en évidence les choix pédagogiques qui sous-tendent leur réalisation.

3. QU'EST-CE QUE DÉMONTRER, ARGUMENTER ?

Cette première partie de l'hypermédia est consacrée à la découverte, à travers des exemples significatifs, des caractéristiques de la démonstration et de l'argumentation. Nous décrivons l'une de ses unités dont l'objectif est de permettre aux élèves de prendre conscience que, dans les mathématiques qu'ils pratiquent, une déduction n'est valide que si elle est contenue dans une règle préalablement établie. Pour ce faire, nous avons choisi de les faire travailler sur la première démonstration que donne Euclide du théorème de l'hypoténuse (règle de Pythagore). D'une part, ce théorème est connu des élèves : ils l'ont utilisé (peut-être même démontré) au collège et ils le verront en fin de seconde (application du produit scalaire dans le calcul vectoriel). D'autre part, les *Eléments* d'Euclide constituent le premier traité systématique de mathématiques qui nous soit parvenu. Euclide y développe la géométrie comme théorie déductive, c'est-à-dire qu'à partir de propositions liminaires, définitions et axiomes, admises comme vraies, il met en place de nouvelles propositions dont les démonstrations n'utilisent que les définitions et axiomes et les propositions préalablement démontrées. De plus, à l'intérieur d'une démonstration, chaque déduction est justifiée par la référence à la proposition utilisée. Actuellement, les démonstrations restent fidèles au modèle euclidien.



La première démonstration que donne Euclide du théorème de l'hypoténuse est l'avant dernière proposition du premier Livre des *Eléments*, et apparemment son aboutissement. Ce théorème est attribué à Pythagore (il a peut-être été démontré avant Euclide). Les modernes l'associent à la "crise des irrationnels" dans les mathématiques grecques, entre autres parce qu'Euclide en donne deux démonstrations dans les *Eléments*. Dans la première, accessible à des élèves de seconde, Euclide utilise des propriétés géométriques ne mettant pas en cause la commensurabilité des lignes entre elles. C'est une justification du théorème dans la perspective

des Pythagoriciens. La seconde démonstration se trouve dans le Livre VI, après la mise en place de la théorie des proportions (attribuée à Eudoxe) qui permet de généraliser à des lignes commensurables ou non entre elles, les propriétés des rapports d'entiers naturels. Cette démonstration utilise la similitude des triangles qui n'est traitée qu'en classe de première scientifique.

Les élèves ont accès, dans l'ordre où ils le désirent, à quatre activités.

3.1 Se documenter sur l'oeuvre d'Euclide et sur le théorème de l'hypoténuse.

Trois textes situent, pour tous les lecteurs, l'oeuvre d'Euclide dans les mathématiques de l'antiquité. Des notes, hiérarchisées (chaque niveau étant identifiable par sa couleur), accessibles par hypermots, complètent cette information de base. Au premier niveau, le contenu des *Eléments*, les autres oeuvres attribuées à Euclide, les notes biographiques ou géographiques utiles. Au deuxième niveau, des explications d'ordre historique (traducteurs et commentateurs des *Eléments*), d'ordre mathématique (lignes commensurables ou irrationnelles), des textes illustratifs (extraits du premier livre des *Eléments*). Au troisième niveau, des commentaires sur les textes eux-mêmes afin d'en restituer la "philosophie".

En ce qui concerne le théorème de l'hypoténuse, l'élève peut en lire l'énoncé commenté, découvrir ses différents intitulés, sa position dans l'histoire des mathématiques et ses prolongements arithmétiques. Un travail sur les "triplets pythagoriciens" (trois nombres entiers tels que la somme des carrés de deux d'entre eux soit égale au carré du troisième) lui est proposé : comment générer de tels nombres ? (méthodes de Pythagore, à partir des nombres impairs, et de Platon, à partir des nombres pairs).

3.2 Comprendre le chaînage déductif des propositions dans le premier Livre des Eléments

Proposition 47

Dans les triangles rectangles, le carré sur le côté sous-tendant l'angle droit est égal aux carrés sur les côtés contenant l'angle droit.

La démonstration de la proposition 47 utilise :

- les demandes 1 et 4;
- les notions communes 1, 2 (éventuellement 5);
- les propositions 4, 14, 30, 31, 41, 46.

Pour continuer
cliquez
sur les numéros colorés en vert

A partir de la proposition 47 (le théorème de Pythagore), avant-dernière proposition du livre, une animation permet à l'élève de "remonter" jusqu'à la proposition 1, en reliant linéairement chaque proposition aux propositions qu'elle utilise (les énoncés étant donnés à chaque niveau). L'organigramme, qui se construit de proche en proche, lie la quasi totalité des propositions du premier Livre des *Eléments* et met en évidence la structure rigoureuse de la construction euclidienne.

3.3 Lire la démonstration du théorème de l'hypoténuse, extraite du premier Livre des Eléments

La lecture de la démonstration d'Euclide est accessible à des élèves de seconde. Elle est facilitée par :

- des commentaires qui mettent en évidence les références d'Euclide aux propositions préalablement établies ;
- une traduction en langage moderne que l'élève peut consulter en parallèle avec la démonstration d'Euclide ;
- des animations qui illustrent, sur la figure, les propriétés géométriques utilisées dans la démonstration.

3.4 Lire l'ensemble des énoncés du premier Livre des Eléments

Le premier Livre des *Eléments* traite de géométrie plane. Les élèves sont à même d'en comprendre globalement les énoncés. Ils reconnaissent certains des théorèmes qu'ils ont appris, leur curiosité est éveillée par des formulations inattendues ("la droite est une longueur sans largeur") et, s'ils le désirent, ils peuvent faire appel à des commentaires et illustrations complémentaires. Ils peuvent ainsi lire :

- les définitions, qui décrivent les objets élémentaires constitutifs des figures géométriques ;
- les demandes ou axiomes, bases conceptuelles de la construction euclidienne, admis sans démonstration ;
- les notions communes qui règlent les relations entre les grandeurs ;
- les propositions qui élaborent les propriétés des configurations géométriques planes composées.

Les énoncés sont extraits de la dernière traduction commentée des *Eléments* d'Euclide (Vitrac, 1990) et les notes et commentaires inspirés du même ouvrage, notamment de l'introduction de Maurice Caveing.

Dans la conception et la réalisation de cette unité, nous nous sommes efforcés de permettre à l'élève de naviguer le plus librement possible à l'intérieur de chaque activité et d'une activité à l'autre. Cette navigation peut être :

- linéaire, dans une progression prévue (les *Eléments* d'Euclide et le théorème de Pythagore, le chaînage déductif des propositions du premier Livre des *Eléments*, la démonstration du théorème de Pythagore, l'ensemble des énoncés du premier Livre des *Eléments*) ;
- arborescente, à partir d'un menu ;

- en réseau puisque, l'élève peut, de chacune des activités, accéder à toutes les autres et retrouver, s'il le désire, l'activité qu'il a quittée dans l'état où il l'a laissée.

Nous avons voulu, par ce mode de consultation :

- prendre en compte l'attente des élèves (certains sont sécurisés par une progression hiérarchisée et ordonnée que d'autres ressentent comme une contrainte) ;
- respecter leurs centres d'intérêt (d'ordre littéraire, d'ordre scientifique) et la hiérarchie de ces centres d'intérêt ;
- gérer les différences de niveau, de motivation, de curiosité (textes de plus en plus longs et de plus en plus complexes).

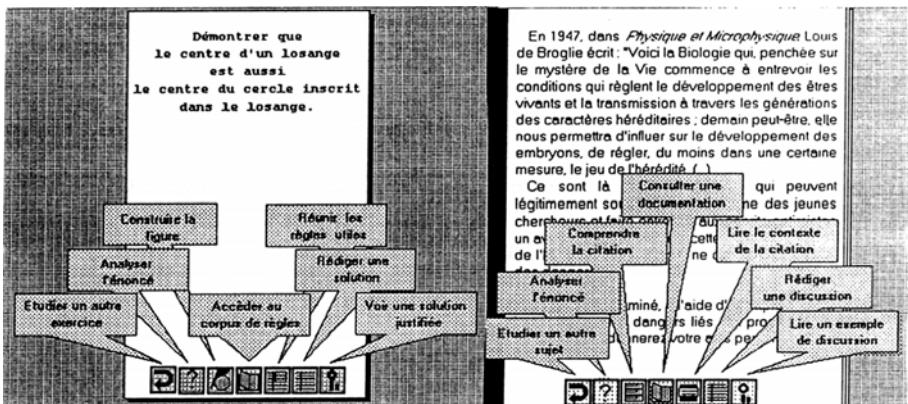
4. S'ENTRAÎNER À DÉMONSTRER, À ARGUMENTER

Dans cette troisième partie de l'hypermédia, l'élève s'entraîne à résoudre une situation-problème en Mathématiques, à rédiger une discussion en Français, sur un thème donné. L'élève est ainsi directement impliqué dans sa recherche. Le thème traité en Mathématiques est "l'inscriptibilité d'un cercle dans un quadrilatère convexe". Ce thème permet un réinvestissement de l'ensemble des connaissances de géométrie plane acquises au cours du premier cycle. En Français, le premier thème traité porte sur "l'éthique bio-médicale". Nous avons choisi ce thème parce que les connaissances scientifiques et historiques auxquelles il fait appel correspondent aux programmes de biologie et d'histoire de la classe de troisième et parce qu'il introduit une réflexion formatrice et d'actualité sur les rapports entre science, éthique et droit.

Précisons les objectifs pédagogiques de cette troisième partie.

4.1 Mettre en valeur les similitudes de méthode

Pour analyser et traiter chaque situation-problème, chaque sujet de discussion, l'élève a accès à des aides similaires qui révèlent la méthodologie commune aux deux disciplines. Les conseils méthodologiques sont d'abord donnés sous une forme générale (de façon à pouvoir être transférés dans une autre situation), puis appliqués au problème traité.



L'ordre des logos suggère, sans l'imposer, une méthode de travail.

Analyser le problème

On aide l'élève à identifier clairement les données et la propriété à démontrer.

On demande à l'élève d'identifier les différentes composantes du sujet (citation, références, énoncé proprement dit), de reconnaître et d'expliquer les mots-clés, de dégager une problématique de recherche.

Construire la figure

Des conseils guident l'élève dans la construction de la figure dont il peut ensuite demander l'affichage (afin de la comparer à celle qu'il a tracée) ; l'élève a la possibilité d'analyser cette figure en cliquant sur ses différents éléments.

Comprendre la citation

L'élève est invité à repérer les indications données dans le sujet lui-même (nom de l'auteur, date, titre de l'oeuvre dont elle est extraite), à replacer cette citation dans son contexte historique, à s'interroger sur le sens de certains mots ou expressions, sur ses liens avec le sujet. Il peut également lire le texte dont la citation est extraite ou des textes complémentaires.

Accéder au corpus de règles et sélectionner les règles utiles

L'élève dispose de l'ensemble des règles de déduction (théorèmes) vues au cours du premier cycle, classées par configurations (cercle, parallélogramme...) ou par relations (parallélisme, orthogonalité...). L'élève sélectionne dans ce corpus les règles qui lui paraissent utiles pour résoudre le problème. Ces dernières sont affichées en regard de l'énoncé, ce qui lui permet de vérifier la pertinence de son choix et éventuellement de le modifier.

Consulter une documentation

L'élève a accès à un ensemble de textes et de documents, organisés autour de trois pôles (science, éthique et droit), dont la mise en relation peut l'aider à comprendre les enjeux du sujet de discussion qui lui est proposé et à construire son argumentation. L'élève a la possibilité d'enregistrer, au cours de sa consultation, les arguments, les exemples... pertinents.

Rédiger une solution, une discussion

L'élève dispose, en regard de l'énoncé, de la liste des règles qu'il a choisies et d'une zone pour écrire sa propre solution (qu'il peut imprimer). Toutes les aides méthodologiques restent disponibles.

L'élève dispose, en regard de l'énoncé, d'une zone pour rédiger la discussion (qu'il peut imprimer). Toutes les aides méthodologiques restent disponibles.

Lire une solution justifiée, un exemple de discussion

L'élève peut lire une solution rédigée du problème et la comparer à la sienne. Cette rédaction pourra éventuellement lui servir de modèle.

L'élève peut comparer à sa propre argumentation un exemple (et non un modèle) de discussion rédigée.

4.2 Proposer un environnement de recherche et de travail

Démontrer que
le centre d'un losange
est aussi
le centre du cercle inscrit
dans le losange.

Réunir les règles utiles

Votre liste de règles utiles :

Si (PA) et (PB) sont tangentes à un cercle C(O,r), en A et B,
 alors PA = PB,
 et (PO) est la bissectrice de l'angle APB.

Si un point M est situé sur la bissectrice d'un angle $x\hat{o}y$,
 alors M est le centre d'un cercle tangent aux côtés [ox] et [oy] de $x\hat{o}y$.

Si ABCD est un losange,
 alors ABCD est un parallélogramme,
 et les quatre côtés sont égaux,
 et les diagonales sont perpendiculaires
 et les diagonales sont bissectrices des angles intérieurs.

En Mathématiques, l'élève qui dispose, en regard d'une situation-problème, de l'ensemble des règles de déduction étudiées dans le premier cycle, peut, pour construire sa démonstration, sélectionner les règles utiles, les appliquer aux configurations étudiées et les enchaîner logiquement. L'hypermédia met ainsi en évidence ce qu'est une démonstration et permet à l'élève de prendre conscience de l'utilité des règles de déduction (théorèmes, définitions, propriétés) établies en cours qui, en venant s'ajouter à la base des règles déjà acquises, serviront à résoudre d'autres problèmes.

En Français, l'élève consulte la documentation réunie sur l'éthique bio-médicale, après avoir défini sa problématique de recherche. Le fait de disposer de cette documentation lui permet de centrer son travail sur le choix et l'organisation d'exemples et d'arguments pertinents et de prendre conscience que toute discussion se nourrit des savoirs acquis à et hors l'école. Il est amené à réinvestir, dans un contexte différent, des connaissances acquises dans d'autres disciplines (biologie et histoire), activité qui joue un grand rôle dans l'appropriation du savoir : "L'objectivation pose le savoir comme objet, dans l'oubli des situations et des activités à travers lesquelles cet objet a été constitué. Elle implique une véritable conversion épistémique, qui rompt tout lien entre le savoir et une situation, y compris intellectuelle, qui a été ou pourrait être vécue par le "je", par un "je". Apprendre, c'est construire ou s'approprier un savoir énonçable." (Charlot, 1992).

4. 3 Mettre en évidence les caractéristiques de l'argumentation

L'exemple de l'éthique bio-médicale permet de mettre en évidence certaines des caractéristiques de l'argumentation. Les débats éthiques soulevés par la bio-médecine sont ouverts et les arguments avancés peuvent être réfutés. Ils se situent dans un contexte historique, économique et social (par exemple, la gratuité du don d'organe qui fait consensus dans les pays "riches" ne va pas de soi dans les pays en voie de développement).

La documentation réunie sur le thème de l'éthique bio-médicale est récente (en majorité, postérieure à 1983) et pluridisciplinaire. Elle comprend, outre les rapports officiels (demandés par le gouvernement ou publiés annuellement par le Comité Consultatif National d'Éthique), de nombreux essais émanant de chercheurs, médecins, juristes, sociologues, philosophes et un important dossier de presse. Ces textes récents doivent être mis en relation avec des textes plus anciens qui les éclairent, textes philosophiques (*L'introduction à la médecine expérimentale* de C. Bernard, par exemple), historiques (*Le code de Nuremberg*) ou littéraires (*Le meilleur des mondes* de A. Huxley, cité par tous ceux qui s'inquiètent des dangers des manipulations génétiques).

De cette documentation, nous avons extrait un ensemble de textes significatifs, en fonction de nos objectifs : informer (textes de type documentaire ou explicatif), ouvrir le débat (textes argumentatifs). Nous avons eu le souci d'équilibrer et de confronter les interventions :

- des chercheurs et des médecins qui expliquent à l'intention d'un public non spécialiste quelles sont les découvertes scientifiques récentes qui ont bouleversé les pratiques médicales et posé un certain nombre de problèmes éthiques ;
- des philosophes qui posent la question : "Jusqu'où peut aller impunément et légitimement la science du vivant ?" et énoncent les principes que l'homme ne peut transgresser ;
- des juristes qui s'interrogent sur la nécessité de légiférer, comparent la législation française à celle des autres pays européens et à la législation américaine, dénoncent les insuffisances du droit par rapport à certaines pratiques médicales, participent à l'élaboration de projets de lois (rédaction, critiques, propositions d'amendements) ; dans leur argumentation, ils font appel à des études de type économique (quels sont les coûts de telle application médicale dans les dépenses de santé ?), de type sociologique ou psychologique (quelles sont les réactions des Français devant certaines applications médicales, telles que la procréation médicalement assistée ou les transplantations d'organes ?).

Chacun des textes ou documents enregistré est :

- introduit par un résumé (l'élève peut choisir alors de le lire ou non, en fonction de l'intérêt qu'il présente dans sa recherche) ;
- relié à des textes complémentaires, qui émanent soit d'un auteur ayant la même spécialité (un autre scientifique par exemple), soit d'auteurs appartenant à des domaines différents (science, philosophie, droit), dans le souci d'explicitier les liens entre les trois domaines : scientifique, moral, légal, de

respecter le pluralisme des attitudes éthiques, de dégager les valeurs fondamentales sur lesquelles s'établit un consensus ou que la bioéthique oblige à élucider, de mettre en valeur le questionnement éthique ;

- accompagné d'un appareillage critique qui en facilite la lecture et la compréhension. Ces notes, accessibles sur demande, n'alourdissent pas la présentation et leur consultation est immédiate. Elles situent et éclairent le texte, informent sur l'oeuvre dont il est extrait, sur son auteur. Elles précisent aussi le sens de certains mots, expliquent des concepts ou des notions. Si le texte est de type argumentatif, un commentaire aide l'élève à repérer la thèse défendue, les types d'arguments employés etc. L'élève a également accès à un lexique qui regroupe l'ensemble du vocabulaire de l'argumentation.

Cette documentation est organisée en fonction des principaux débats éthiques qui ont mobilisé l'opinion publique ou sur lesquels des organismes nationaux (CCNE pour la France) ou internationaux ont été conduits à se prononcer. En fonction de sa problématique de recherche, l'élève peut également la consulter à partir de l'index des auteurs, des sujets traités, d'une chronologie.

Les gènes sont les composants-clés de la cellule. Comprendre la vie, c'est comprendre leur fonctionnement, non plus en recherchant les caractères qu'ils déterminent, mais d'un point de vue physico-chimique, autrement dit en termes moléculaires. Quelle est la structure de la molécule d'ADN ? L'information génétique codée dans la molécule Comment la cellule code qu'elle doit transmettre en protéines

1866 L'hérédité est particulière

1900 L'hérédité est chromosomique

1953 L'hérédité est moléculaire

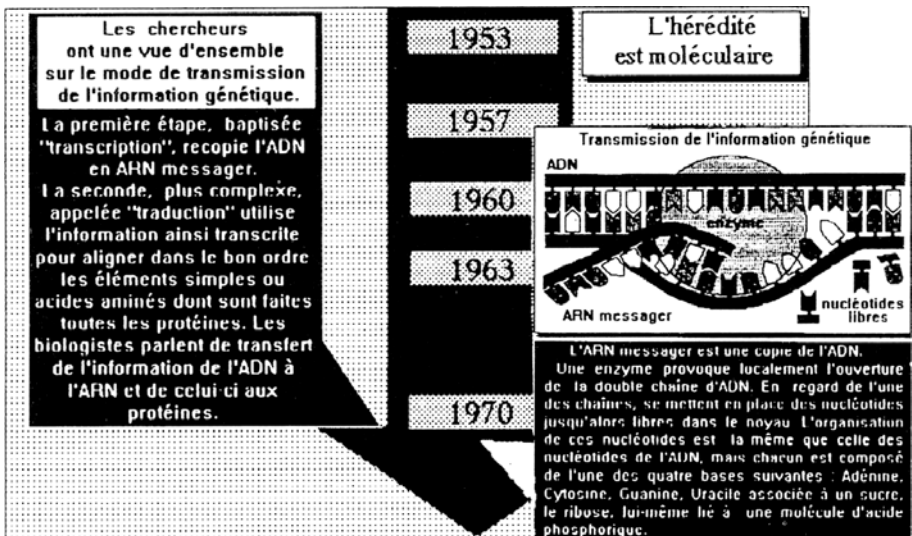
Les **gènes** (du grec γεννην "naissance") sont des unités définies, localisées sur les **chromosomes** et responsables de la production des caractères héréditaires. On distingue les gènes dominants qui s'expriment et les gènes **récessifs** qui ne s'expriment pas quand ils sont confrontés à un gène dominant.

Enzymes
Espèce
Eucaryote
Gamète
Gène
Gène discontinu
Gène oncogène
Généthique
Gène génétique

ez la r chaque

Au cours de sa consultation, l'élève, comme s'il était membre d'un comité d'éthique, a la possibilité d'accéder :

- à une information scientifique portant sur le sujet du débat (génétique, reproduction...), qui réunit textes, schémas, images fixes et animées, et qui est présentée en privilégiant l'axe épistémologique ;
- à un lexique (vocabulaire scientifique spécialisé).



5. CONCLUSION ET PERSPECTIVES :

La conception, l'organisation, la réalisation informatique de l'hypermédia exigent :

- une recherche dans le cadre de chacune des disciplines concernées (Mathématiques, Lettres, Biologie, Philosophie, Histoire), souvent associée à une pré-expérimentation afin de s'assurer de la lisibilité des textes ou documents sélectionnés, des notes etc. ;
- une réflexion collective permettant de donner à l'hypermédia une cohérence sur le plan de la présentation (choix et disposition des logos, composition des écrans, place et rédaction des consignes etc.), de l'organisation des contenus, de la mise en place de l'interactivité.

Le découpage en unités d'informations facilite ce travail.

L'année scolaire 1993-1994 sera consacrée :

- d'une part, à l'établissement d'un protocole d'expérimentation (la première version de l'hypermédia sera expérimentée, dans chaque Académie, par un Lycée désigné par les autorités compétentes) ;
- d'autre part, à la réalisation d'un deuxième thème de travail dans la partie "S'entraîner à démontrer, à argumenter".

RÉFÉRENCES

- Adam (J.M.), 1992. *Les Textes : Types et Prototypes*. Nathan Université, Paris 92.
- Charlot (B.), Bautier (E.), Rochex (J.Y.), 1992. *Ecole et Savoir dans les banlieues et ailleurs*. Armand Colin, Paris, 92.
- Dieudonné (J.), 1987 *Pour l'honneur de l'esprit humain*. Hachette, Paris 87.
- Euclide, *Les Eléments*, traduits du texte de Heiberg. Introduction générale de Maurice Caveing, traduction et commentaires de Bernard Vitrac, PUF, Paris, 1990.
- Giordan (A.), de Vecchi (G.), 1987. *Les origines du savoir Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris 87, 90.
- Laufer (R.), Scavetta (D.), 1992 *Texte, Hypertexte, Hypermédia*, P.U.F. Que sais-je ? Paris, 92.
- Perelman (C.), Olbrechts-Tyteca (L.), 1988, *Traité de l'argumentation*, Editions de l'Université de Bruxelles, Bruxelles, 88.
- Ricoeur (P.), 1986, *Lectures 2 La contrée des philosophes*, Le Seuil, Paris, 92.
- Vignaux (G.), 1976 *L'Argumentation Essai d'une Logique discursive*. Droz, Genève-Paris, 76.