

VALIDATION D'UN GUIDE PÉDAGOGIQUE SUR L'ÉPREUVE  
SYNTHÈSE EN SCIENCES DE LA NATURE

Alice Marcotte<sup>1</sup> et Gilles Sabourin

Collège Ahuntsic  
et  
Collège Gérald-Godin

Regroupement des collèges PERFORMA

Juin 2001

---

<sup>1</sup> Une partie importante de ce travail est intégrée dans la recherche doctorale d'Alice Marcotte en didactique des sciences à l'université de Montréal

**Le Regroupement des collèges PERFORMA a subventionné la production de cet ouvrage. Nous le remercions de son soutien**

On peut consulter la liste des ouvrages subventionnés par le **Regroupement des collèges PERFORMA** aux adresses Internet suivantes :

[http : //educ.usherb.ca/performa](http://educ.usherb.ca/performa)

[http : //www.salledesprofs.com](http://www.salledesprofs.com)

***Les personnes membres du Regroupement des collèges PERFORMA peuvent obtenir des exemplaires gratuits de cet ouvrage ainsi que de tous les ouvrages subventionnés par ce Regroupement en s'adressant au répondant local PERFORMA de leur collège.***

On peut emprunter un exemplaire des ouvrages subventionnés par le Regroupement des collèges PERFORMA à la bibliothèque de chacun des collèges membres de ce Regroupement ainsi qu'au Centre de documentation collégiale

[Téléphone : 514-364-3320, poste 241; Site Web : [http : //www.edc.qc.ca](http://www.edc.qc.ca)]

Les personnes non membres du **Regroupement des collèges PERFORMA** peuvent acheter des exemplaires à l'endroit suivant :

Collège Ahuntsic  
9155, rue St-Hubert  
Montréal, (Québec)  
H2M 1Y8

Publication sous la responsabilité du Collège Ahuntsic

Dépôt légal – 3<sup>ème</sup> trimestre 2001  
Bibliothèque nationale du Québec  
Bibliothèque nationale du Canada  
ISBN 2 – 921078 – 98 – 8

**La reproduction d'extraits de cet ouvrage est autorisée avec mention de la source. Leur adaptation est aussi autorisée à la condition de décrire le traitement qui a été fait.**

## RÉSUMÉ

En vue d'outiller les enseignants de Sciences de la nature dans la réalisation de l'épreuve synthèse, nous avons mis à l'essai dans une approche programme notre guide pédagogique *Projets de fin d'études en biologie avec expérimentation assistée par ordinateur*. Ce dernier explique comment gérer un cours basé sur des projets scientifiques tout en y introduisant les nouvelles technologies informatiques. Le projet sert avant tout à amener l'élève à confronter des obstacles imposant de nouveaux apprentissages.

Le rapport, conçu pour être un complément du guide qui l'accompagne, en éclaircit certains aspects problématiques. Il présente la méthodologie de recherche de développement en éducation, ajoute des précisions sur l'évaluation formative et le plan de cours, tente de démontrer que les documents présentés dans le guide pédagogique peuvent et doivent être modifiés selon les besoins d'une session à l'autre et adaptés au contexte de travail. Un ajout majeur consiste en un semainier proposant un ordre du jour détaillé pour chaque semaine de cours, nouvel outil de gestion que les enseignants ont particulièrement apprécié. Les réalisations de six équipes, publiées dans la brochure *Faisons place aux élèves*, illustreront cette épreuve synthèse par des exemples de projets scientifiques avec expérimentation assistée par ordinateur.

## TABLE DES MATIÈRES

1	Objectifs .....	1
2	Modalités de réalisation.....	1
3	Constats.....	2
3.1	Le guide actuel convient à une approche programme .....	2
3.2	Le sens des projets étudiants doit être bien compris .....	2
4	Améliorations apportées au guide pédagogique .....	3
4.1	Le lien avec la recherche de développement en éducation.....	3
4.2	Une forme d'évaluation formative.....	5
4.3	Un plan de cours plus explicite pour les élèves .....	6
4.4	Des documents d'accompagnement adaptés au contexte .....	7
4.4.1	Ateliers de mise à niveau .....	7
4.4.2	Instructions aux élèves.....	8
4.5	Un semainier pour aider à gérer les projets et le cours.....	10
5	Conclusion sur les retombées de l'épreuve synthèse .....	10
5.1	Cette épreuve synthèse fait place aux élèves .....	10
5.2	Elle fournit une rétroaction sur le programme .....	11
5.3	Ce type d'épreuve synthèse favorise le développement pédagogique.....	11
	Liste de références .....	12
	Annexe 1 Plan de cours du Collège Gérard-Godin .....	18
	Annexe 2 Semainier .....	27

## 1 OBJECTIFS

Ce projet réalisé grâce à une subvention du Regroupement des collèges PERFORMA vise à outiller les enseignants de Sciences de la nature dans la réalisation de l'épreuve synthèse du programme, qui prend ici la forme d'un projet de recherche basé sur la démarche scientifique, réalisé en équipe depuis l'étape de la conception du projet en passant par l'expérimentation jusqu'à la communication des résultats.

Rappelons nos objectifs de recherche :

- Mettre à l'essai dans une approche programme le guide pédagogique que nous avons produit, intitulé *Projets de fin d'études en biologie avec expérimentation assistée par ordinateur*.
- Adapter et expliciter ce guide pour que les enseignants et les répondants PERFORMA puissent l'utiliser de façon autonome, de façon à favoriser son intégration dans l'enseignement des sciences au niveau collégial.

## 2 MODALITÉS DE RÉALISATION

La mise à l'essai s'est déroulée sur une session, de janvier à juin 2001. Nous avons proposé à deux groupes composés d'enseignants, de techniciens et d'élèves d'utiliser notre guide dans leur propre cours de projet, afin que leurs commentaires et critiques nous permettent d'évaluer le fonctionnement, la pertinence et le degré d'autonomie de ce nouvel outil pédagogique.

Les groupes de travail étaient composés de la façon suivante :

- Deux cours-groupes au Collège Ahuntsic, soit 44 élèves inscrits au cours *Projets de fin d'études en biologie* (101-AEX-03), encadrés respectivement par les enseignants Francis Gagnon et Alice Marcotte, soutenus par Odette Boisvert, technicienne.
- Deux cours-groupes au Collège Gérald-Godin, soit 40 élèves des cours *Projet interdisciplinaire* (360-XWA-05 et 360-XWB-05), encadrés par les enseignants Lucien Laroche et Gilles Sabourin, soutenus par Christine Bouvier, technicienne et Martin Carpentier, technicien.

Dès le début, nous avons fourni aux personnes ressources citées ci-haut notre guide pédagogique, dont nous avons adapté certains documents au besoin au cours de la session. De plus, à chaque semaine, nous leur avons présenté des instructions précises pour les aider à organiser et planifier leur cours. Les rencontres entre les participants des deux collèges ont été empêchées par leurs contraintes horaires respectives (professeurs, techniciens et représentants locaux PERFORMA). Espérant favoriser une communication élargie entre les membres des deux équipes, nous leur avons proposé un forum de discussion sur Internet, mais la participation y est demeurée faible.

Comme chargés de projet, nous avons donc travaillé surtout en parallèle, chacun avec son équipe locale, pour offrir un soutien et un suivi dans une démarche de recherche-action. Le présent rapport est le résultat de la mise en commun de nos observations et des rétroactions consignées tout au long de la période de mise à l'essai du guide proposé.

### 3 CONSTATS

#### 3.1 Le guide actuel convient à une approche programme

Les rétroactions obtenues de la part des élèves et des personnels ont confirmé que le guide pédagogique actuel *Projets de fin d'études en biologie avec expérimentation assistée par ordinateur* survit très bien en approche programme. Il n'a donc pas été nécessaire d'y apporter de modifications majeures. La principale fonction de notre rapport sera donc de compléter ce guide pédagogique, que nous avons préféré conserver sous sa forme première, en partie parce qu'il est déjà diffusé par *Le Saut Quantique*, dans la section Trésors pédagogiques (<http://www.apsq.org/sautquantique/tresors.html>).

Pour en faciliter la consultation, nous avons joint ce guide pédagogique à la suite du présent rapport. Le lecteur y trouvera une description de l'ensemble du cours *Projet de fin d'études en biologie*, tel que réalisé au Collège Ahuntsic :

- présentation de l'activité pédagogique (objectifs pédagogiques, pertinence et originalité de l'activité),
- relation entre l'activité et le programme,
- description du matériel nécessaire ou fourni,
- encadrement pédagogique (rôle du professeur, organisation de l'activité),
- déroulement de l'activité et temps nécessaire à sa réalisation (interventions des personnes-ressources et activités d'apprentissage durant les phases de conception, mise en œuvre et communication du projet),
- évaluation suggérée et médiagraphie,
- documents d'accompagnement (A1 à A19 : plan de cours, grilles d'évaluation et de correction, divers questionnaires...)

#### 3.2 Le sens des projets étudiants doit être bien compris

Les constats précédents étant faits, nous avons tout de même perçu le besoin que certains aspects problématiques soient éclaircis. En effet, quelques remarques des personnels et des élèves ont montré qu'ils se questionnaient sur la pertinence et la signification de certaines interventions proposées. Des élèves ont manifesté de l'insécurité face à ce cours très différent de leurs cours habituels. Nous avons aussi noté des interrogations sur la place que devrait occuper le personnel technique dans le cours (degré d'interaction avec les élèves, modes d'intervention appropriés).

Voici quelques exemples de questions formulées :

Pourquoi choisir le projet dès la première semaine? Pourquoi ne pas faire la recherche de documentation avant de commencer le projet?

Pourquoi faire des équipes de trois ou quatre élèves et non pas de deux seulement?

Pourquoi remplir une seconde fois le questionnaire de réflexion sur la démarche scientifique?

Ces réactions sont normales dans un nouvel environnement de travail, non familier : en approche par compétences, avec une pédagogie par projet, d'autant plus que les technologies informatiques y sont associées. Entre autres, rappelons qu'il est facile de perdre de vue

l'objectif premier d'une épreuve synthèse lorsqu'on travaille sur un projet. Ici le projet est un moyen et non un but en soi ; avant tout il sert à amener l'élève à confronter des obstacles imposant de nouveaux apprentissages.

#### **4 AMÉLIORATIONS APPORTÉES AU GUIDE PÉDAGOGIQUE**

Pour améliorer le guide, qui demeure toutefois l'outil de base, nous présentons ici des précisions sur l'évaluation formative, le plan de cours, les ateliers de mise à niveau en informatique et les instructions données aux élèves de même qu'aux enseignants. Mais tout d'abord, nous expliquerons la méthodologie de recherche de développement en éducation, car elle supporte notre démarche. La compréhension des aspects didactiques qui y sont reliés devrait faciliter l'appropriation du guide et son intégration dans l'enseignement.

##### **4.1 Le lien avec la recherche de développement en éducation**

Notre premier contact avec l'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) date de 1995, alors qu'au département de biologie du Collège Ahuntsic, nous étions à la recherche d'un moyen simple et peu dispendieux de mesurer le taux d'oxygène dans des échantillons d'eaux usées pour un laboratoire sur l'étude de l'environnement. Mais c'est surtout depuis 1997 que nous avons exploré les possibilités de l'ExAO en l'introduisant graduellement dans des projets pilotes à l'intérieur du cours *Projets de fin d'étude en biologie* (Marcotte et Sabourin, 1999).

Ce cours a tout particulièrement alimenté notre réflexion, car il est directement axé sur les élèves, sur l'application de leurs connaissances, l'acquisition d'habiletés et d'attitudes, plutôt que sur la transmission de contenus. Nous avons pu observer les élèves travailler avec un système complexe (ordinateur, interface, capteurs, et divers logiciels de pilotage de l'interface). Nous n'avons pas produit nous-même ces objets, notre intérêt se concentrant sur leurs apports dans le contexte scolaire du collégial. Ainsi les élèves ayant un rôle actif, leur travaux ont élargi nos horizons par les nouveaux montages et protocoles qu'ils ont développés et par les nouveaux champs de connaissances qu'ils nous ont ouverts.

Le cheminement décrit ci-haut s'apparente à une recherche de développement technologique en éducation, décrite en 1993 par Pierre Nonnon, du Laboratoire de robotique pédagogique de l'Université de Montréal :

«Dans ce type de recherche, on peut partir soit d'un besoin pressenti dans le milieu, soit d'une idée liée à une nouvelle possibilité technologique. Dans le premier cas, le problème à résoudre est identifié, on procède à l'analyse de type déductive pour mettre les idées de solution en rapport avec les connaissances et faits établis par d'autres chercheurs en recherche expérimentale ou appliquée. Dans le second cas, l'idée est confrontée aux théories et développements déjà réalisés, à travers des considérations susceptibles de l'appuyer, la rejeter, l'enrichir. Cette étape permet aussi de vérifier la valeur d'originalité de l'idée. Cette deuxième étape est pour la recherche-développement ce qu'est le contexte théorique pour la recherche expérimentale.

On procède ensuite à la conception d'un modèle qui à travers les choix, techniques et décisions que doit prendre le chercheur, précise et opérationnalise l'idée. On réalise un prototype, qui est la version concrète, voire matérielle, du modèle. Puis on procède à des mises à l'essai successives de ce modèle qui, en le mettant à l'épreuve permettront par rétroaction de l'améliorer. Le premier test du prototype est en fait une mise à l'essai fonctionnelle, faite en laboratoire. La mise à l'essai empirique s'apparente à la recherche-action ; le chercheur n'impose pas d'emblée les objectifs ni les variables à considérer, les données réelles et leur modélisation devant apparaître au fur et à mesure de la mise à l'essai.

Il ne s'agit pas non plus d'établir un contexte théorique afin d'en déduire une question et une hypothèse de recherche a priori. En recherche-développement, la confrontation théorique peut se faire a posteriori dans le but de confronter l'idée ou le problème de manière à le préciser, à l'éclairer afin de l'améliorer, le modifier ou de le rejeter.

De plus, il faut voir l'ensemble des variables dans leur globalité organisée avec les interrelations entre tous les acteurs ou toutes les variables en jeu pour essayer de dégager l'influence possible de ce nouveau développement sur l'activité globale d'apprentissage dans laquelle on voudrait l'insérer.»

L'intérêt de cette méthodologie de recherche réside dans le grand nombre d'interactions entre chacune des étapes ainsi que par la place accordée à l'innovation. Voici donc ce modèle, (Figure 1) tel que nous l'avons adapté pour cette recherche où nous devions à mettre à l'épreuve en approche programme le guide pédagogique *Projets de fin d'études en biologie avec expérimentation assistée par ordinateur* :

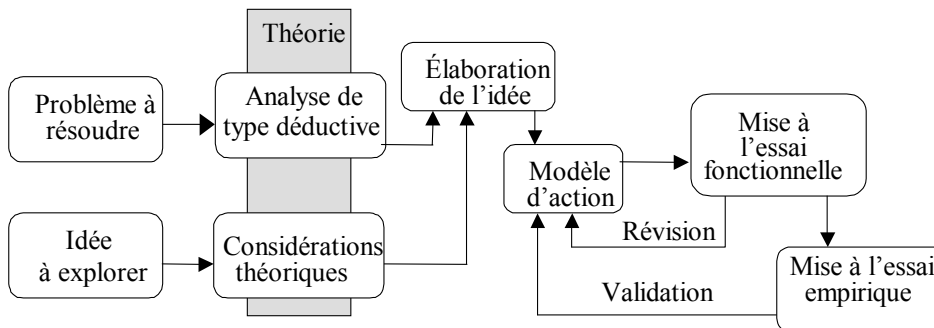


Figure 1. Adaptation de la recherche développement en éducation de Nonnon (1993)

Notre guide pédagogique est en quelque sorte un modèle d'action qui suggère un type d'épreuve synthèse où les élèves en équipe conçoivent, réalisent et communiquent un projet scientifique avec l'assistance des nouvelles technologies informatiques. En six sessions de cours, notre prototype, concrétisation de l'idée, a graduellement pris cette forme grâce aux nombreuses rétroactions de nos élèves en projets.



Ainsi, *Projet de fin d'études en biologie avec expérimentation assistée par ordinateur* explique comment gérer un cours basé sur des projets scientifiques, présentant et justifiant les diverses interventions des personnes-ressources et les activités d'apprentissage des élèves à divers moments de la réalisation du projet. Il présente aussi comment introduire l'expérimentation assistée par ordinateur dans les projets et les bénéfices didactiques qu'on peut en retirer.

À un autre niveau, ce n'est pas un hasard de retrouver ce processus non linéaire, avec boucles itératives, dans la démarche d'investigation des élèves, comme le montrent les diagrammes décrivant les phases de conception, mise en œuvre et communication du projet étudiant (figures 2, 3 et 4 du guide).

«Le but est de fournir aux enseignants un laboratoire informatisé conçu comme une boîte à outils de conception didactique avec laquelle ils pourront créer leurs propres activités de laboratoire, qui devra même permettre l'investigation et la construction du processus de preuve par l'étudiant. Le plus grand mérite de ce type de laboratoire est de changer la relation pédagogique entre le professeur et l'étudiant. Dans le contexte de l'ExAO, il guide des étudiants actifs qui s'engagent vraiment dans l'investigation scientifique.» (Nonnon, 1999)

Depuis, notre démarche globale est résolument engagée dans ce processus. Ainsi, G. Sabourin a travaillé sur l'introduction d'expériences assistées par ordinateur au collégial dans son essai de maîtrise en environnement, alors qu'A. Marcotte poursuit un doctorat en didactique à la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal sur les apports de l'expérimentation assistée par ordinateur en pédagogie par projets.

#### **4.2 Une forme d'évaluation formative**

Pour mieux comprendre les changements qui surviennent dans la pratique des enseignants qui appliquent l'approche par compétences, nous recommandons tout particulièrement la lecture de ce petit volume de Philippe Perrenoud, *Construire des compétences dès l'école* (1997), dont voici une citation intéressante sur l'évaluation formative :

«Dans une pédagogie des situations-problèmes, l'élève participe à un effort collectif pour réaliser un projet et construire, par la même occasion, de nouvelles compétences. Il a droit aux essais et aux erreurs ; il est invité à faire part de ses doutes, à expliciter ses raisonnements, à prendre conscience de ses façons de comprendre, de mémoriser, de communiquer. Cette transformation du contrat didactique suggère que l'évaluation formative s'intègre presque naturellement à la gestion des situations-problèmes. La source du feed-back vient parfois du professeur ou d'un autre élève, mais c'est souvent la réalité, elle-même, qui résiste et dément les pronostics.»

Pour illustrer une forme d'évaluation formative utilisée dans le cours de projet, nous insérons ici un exemple de compilation des commentaires de l'auditoire sur l'exposé formatif d'un élève. Cette feuille qui lui est remise l'oriente dans la préparation de son exposé final.

Encadré 1 : Commentaires sur l'exposé formatif d'un élève

Nom	Personnes-ressources	Pairs
Élève B, Équipe X	81,7	78,5
Moyenne	79,8	80,5
Note minimale	71,7	72,1
Note maximale	85,5	86,0
Écart-type	4,1	3,3
Commentaires des personnes-ressources sur l'équipe		
	texte trop long sur les diapos ont tendance à secouer leurs feuilles bonne structure, clair méthodes à préciser	
Commentaires des autres élèves sur l'équipe		
3x	trop long	
2x	présentation claire, longue un peu un peu mélangeant, des parties se coupent diapos pas assez schématiques	
2x	des répétitions	
2x	très belle présentation, complète, intéressante je me demande si les résultats seront valables le tableau en anglais devrait être traduit pas assez contrasté, trop foncé sur arrière-plan foncé	
Commentaires des personnes-ressources sur l'élève		
	un peu de confusion dans l'explication sur les variables	
Commentaires des autres élèves sur l'élève		
3x	pas le même temps de parole, moins que les autres	
5x	lit ses notes explications moyennes bon, mais pourrait parler plus ne parle pas assez fort	
3x	s'exprime bien, bonne prononciation	

### 4.3 Un plan de cours plus explicite pour les élèves

C'est durant la phase d'expérimentation du programme de Sciences de la nature (200.01) à laquelle a participé le Collège Ahuntsic qu'a été conçu le cours *Projet de fin d'études*. La compétence visée à l'origine était centrée sur l'application de «la méthode expérimentale» et non «d'une démarche scientifique» comme dans le programme actuel (200.B0), qui lui a

donné une orientation plus large, dans le sens de mise en œuvre d'une démarche de production de connaissances. Le plan de cours du Collège Ahuntsic (document A1 en annexe du guide pédagogique) a été modifié en conséquence, dans l'énoncé de la compétence visée «Traiter un ou des sujets, dans le cadre des sciences de la nature, sur la base de ses acquis».

Nous avons ajouté, en annexe 1 du rapport, le plan de cours adapté pour le Collège Gérard-Godin, où l'épreuve synthèse du programme (le projet proprement dit) se déroule dans la partie laboratoire d'un cours intitulé *Projet interdisciplinaire*.

Aux prochains plans de cours, nous ajouterons les tableaux 2, 4 et 6 du guide pédagogique, car ils présentent les activités d'apprentissage des élèves. En leur permettant de mieux comprendre leur contexte de travail, leur niveau d'anxiété devrait diminuer.

#### 4.4 Des documents d'accompagnement adaptés au contexte

Les documents présentés dans le guide pédagogique sont évolutifs en ce sens qu'ils doivent être modifiés selon les besoins d'une session à l'autre. Certaines questions du journal personnel ont pour fonction de recueillir des informations à cet effet.

##### 4.4.1 Ateliers de mise à niveau

Tout particulièrement, les ateliers de mise à niveau en informatique doivent être réajustés, en fonction du degré de préparation des élèves. En effet, nous avons noté beaucoup de disparité entre eux, mais un niveau minimal de connaissances croissant rapidement d'une année à l'autre. Voici donc en exemple la nouvelle version de l'atelier informatique utilisée au Collège Ahuntsic, où le temps consacré à cette activité a diminué de moitié cette session.

Encadré 2 : Mise à niveau en informatique

ATELIER DE MISE À NIVEAU EN INFORMATIQUE APPLIQUÉE (Hiver 2001)

1<sup>re</sup> partie : Produire un graphe avec Excel, en faire la mise en page et le faire visionner.

2<sup>e</sup> partie : Introduire le graphe dans un texte, imprimer ce texte et le remettre.

APERÇU RAPIDE DES MENUS DANS EXCEL nouveau document

? (Aide, version d'Excel)

**Édition** (différence entre Effacer et Supprimer, Annuler l'action)

**Format** Feuille, Renommer pour identifier les feuilles selon leur contenu.

**Données** (trier, rapport de tableau croisé dynamique)

FAIRE UN GRAPHE EN IMPORTANT LE FICHER COMPLET SUR 3 ANS

Utilisez le fichier *Données 949596.xls* (données de la section Météo du journal La Presse).

Enregistrez le fichier sur votre disquette en le nommant par votre nom de famille (**Fichier**,

**Enregistrer sous**, si vous devez sauvegarder en une version antérieure).

En essayant différentes possibilités, par exemple 30-08-94 ou 94/08/30, vérifiez que le format des cellules est correct, c'est-à-dire si le logiciel reconnaît bien vos dates comme telles (**Format de cellule, Catégorie de nombre, Date**). Une date bien reconnue apparaît comme une donnée

numérique, dans la partie droite de la cellule. Pour la durée du jour, comparez 12h07 et 12:07. Parmi les données de durée, trouvez la durée minimale (**Insertion, Fonction, Min**).

Faites un graphique (**Insertion Graphique, Nuage de points** pour comparer des paires de valeurs ; précisez quelle série doit être sur l'axe Y). Ajoutez titre et étiquettes des axes : un bon titre décrit l'ensemble du phénomène et ne fait pas que répéter les étiquettes des axes. Diminuez la taille des points en plaçant le pointeur sur les points puis en faisant à votre choix : *Un clic*, puis **Format (Motifs, Taille)** ou *Double clic* ou Bouton droit de la souris. De même, changez le format des axes (**Alignement, Nombre, Police**).

Ajoutez une courbe de tendance et inscrivez l'équation sur le graphe (*Double clic* sur les points, **Ajout Courbe de tendance, Type et Options**). Rendez le fond du graphe incolore (**Format de la zone de traçage, Aire aucune**). Utilisez une zone de texte et une flèche pour afficher sur le graphe la durée de jour minimale (**Affichage, Barre d'outil dessin**).

Si vous deviez imprimer ce graphe seul, il faudrait ajouter votre nom et la date en haut de la feuille (*Cliquez* sur le graphe, **Fichier, Mise en page, En-tête personnalisé**) et orienter le graphe sur la longueur de la page (**Mise en page, Page, Orientation paysage**). Appelez votre professeur pour lui montrer l'**Aperçu avant impression**, mais n'imprimez pas ce document. Sauvegardez de nouveau sans fermer le document Excel. Sélectionnez le graphe sans le tableau des données et copiez.

Ouvrez Word. Titrez la page « Mon exercice d'informatique appliquée à la biologie ». En dessous du titre, collez votre graphique et ajustez ses dimensions. En dessous du graphe, inscrivez vos nom et prénom, ainsi que la date. Enregistrez ce document Word sur votre disquette en l'identifiant par votre nom. Vérifiez **Aperçu avant impression**, puis imprimez un exemplaire et remettez-le avant de quitter.

#### 4.4.2 Instructions aux élèves

En prochaine session, nous remettons aux élèves un document qui contient des instructions d'ordre pratique qui étaient présentées auparavant de façon verbale en troisième semaine de cours. Certains de ces éléments sont spécifiques au fonctionnement du cours dans l'environnement du Collège Ahuntsic, où les montages et ordinateurs sont entreposés dans une petite salle de projets en dehors de la période de laboratoire. Il est évident que chacun devra l'adapter au cadre de travail de son collège.

Encadré 3 : Instructions pour les cahiers et le labo

#### INSTRUCTIONS POUR LES CAHIERS ET LE LABO Automne 2001

Tous les documents contenus dans le journal personnel et le cahier d'équipe être reliés, bien rangés et pertinents à la fonction respective des cahiers (ainsi, on n'y met pas le plan de cours).

Instructions pour le journal personnel (cahier individuel) :

- Intitulez la feuille-réponse remise au professeur par votre nom, la date et le sujet de la question. En cours de session, vous rangerez ces feuilles en ordre chronologique dans

ce cahier identifié en page couverture par votre nom, votre prénom, le numéro de votre équipe et son sigle.

Instructions pour le cahier d'équipe :

- Identifiez la page couverture du cahier par votre numéro d'équipe, votre sigle et les noms et prénoms des membres de l'équipe. Identifiez chacune des disquettes et rangez-les de façon sécuritaire dans le cahier. Identifiez les onglets des 4 sections et commencez une table des matières au début de chaque section (vous la complétez au fur et à mesure).
- En partie CONCEPTION, vous rangerez les documents théoriques pertinents, travaillés (ex. avec surlignage), avec la référence complète. Voyez le plan de cours pour les normes d'écriture d'une liste de références.  
En partie MISE EN OEUVRE, juste après la table des matières, construisez une table des fichiers selon ce modèle :

Date	Numéro du fichier	Commentaires
17 septembre 2001	A107X01a	Premier essai pour tester un protocole préliminaire

Sauvegardez chaque fichier de données selon la codification suivante, ex : A107X01a

A1 session (Automne 2001)

07 numéro d'équipe (de 01 à 12)

X numéro du poste informatique (de 1 à 7, ou X pour ordinateur portatif)

01 numéro de l'essai (de 1 à 99)

a variante du fichier (a, b ...) par ex. si vous avez changé la présentation du graphe, ajouté une colonne de données calculées, etc.

- En partie PLANIFICATION, vous rangerez les feuilles de planification (complétées par le suivi) en ordre chronologique. Remplissez une nouvelle feuille chaque semaine et faites-la confirmer en nous la remettant avant de quitter.

Instructions pour le laboratoire :

- Notez qu'à partir de maintenant, les feuilles de planification remplies la semaine précédente seront déposées avec le matériel demandé dans une boîte identifiée à votre nom d'équipe au local de projets (A2230). Au début de chaque cours (sauf indications contraires), l'équipe ira y chercher un ordinateur, une interface, sa boîte de matériel, une nouvelle feuille de planification et une feuille de contrôle du matériel d'ExAO et apportera le tout au local de laboratoire.
- Remplissez la feuille de contrôle du matériel à chaque utilisation et remettez-la le jour même au A2230 dans le panier "retour". D'une semaine à l'autre, branchez vos capteurs dans les mêmes positions sur l'interface pour uniformiser vos essais.
- Durant les séances d'expérimentation, vous devez porter le sarrau.
- À la fin d'une séance de labo, nettoyez votre place et rangez le matériel au A2230.
- Faites initialiser par une personne-ressource les ajouts que vous avez fait dans la section Mise en oeuvre (protocole, résultats, etc).

#### 4.5 Un semainier pour aider à gérer les projets et le cours

Les enseignants ont particulièrement apprécié un outil de gestion nouveau que nous leur avons fourni régulièrement tout au long de la session, qui consiste en un semainier proposant un ordre du jour détaillé pour chaque semaine de cours.

Nous présentons en annexe 2 du rapport un semainier que l'on veut à la fois général et précis, conçu pour aider l'enseignant dans la planification générale du cours ainsi que dans l'organisation détaillée d'une séance de cours. Il restera à chacun à l'adapter à son environnement de travail dans son propre collège, sans oublier que «le professeur doit être capable de faire sans cesse le point par rapport aux objectifs de l'année et de réguler le choix des situations-problèmes et la conduite des projets en conséquence, compte tenu des acquis et des manques observés.» (Perrenoud, 1997)

### 5 CONCLUSION SUR LES RETOMBÉES DE L'ÉPREUVE SYNTHÈSE

#### 5.1 Cette épreuve synthèse fait place aux élèves

Cette formule d'épreuve synthèse met en valeur les réalisations des équipes, ce qui est très motivant pour les élèves, lesquels y investissent beaucoup d'efforts. C'est ainsi que le présent rapport et le guide pédagogique joint seront enrichis par la publication d'une brochure composée de six rapports de projets scientifiques avec ExAO, intitulée «*Faisons place aux élèves*» (Collectif d'élèves, 2001). Cette brochure est un exemple concret de ce que l'on a pu obtenir au Collège Ahuntsic en joignant les travaux d'élèves en épreuve synthèse de trois programmes différents, soit un programme préuniversitaire (Sciences de la nature) et deux programmes techniques (Infographie en pré-impression et Technologies de l'impression).

Même si les projets présentés sont en biologie, nous croyons qu'ils peuvent intéresser les personnels enseignant et technique de chimie, physique et mathématiques, car ils suivent une démarche scientifique et utilisent un outil générique d'expérimentation assistée par ordinateur. En voici un aperçu.

Encadré 4 : Table des matières de la brochure *Faisons place aux élèves*

TABLE DES MATIÈRES
<i>Faisons place aux élèves</i> Alice Marcotte et Gilles Sabourin
<i>La lunette cognitive</i> Pierre et Bernard Nonnon
<i>Page de photographies des élèves</i> Photos des équipes

*Étude de l'influence du chlorure de sodium sur la productivité nette des algues vertes*  
Esther Joanis, Tony Kwan, Annick Michaud et Jean-Michel Tessier (Automne 2001)

*Étude de l'influence de la température sur la catalase à l'aide de l'expérimentation assistée par ordinateur*

Diane Bernard, Jean-Olivier Hay, Nadia Perreault et Moutih Rafei (Hiver 2000)

*Les effets des différentes longueurs d'onde sur la photosynthèse des algues vertes*

Andréanne Lauzé, Sophie Morin, Marilyn Simoneau et Simina Stan (Hiver 2000)

*Comparaison de la vitesse de fermentation de différents sucres*

Mylène Bourduas, David Dubé, Stéphanie Nunes et Stéphane Riopel (Hiver 2000)

*Différences métaboliques entre homéothermes et hétérothermes*

Isabelle Cantin, Anick Desmarchais, Marie-Ève Gaudet et Julie Sauriol (Hiver 2000)

*Évaluation de la consommation d'oxygène chez l'humain à l'aide de l'expérimentation assistée par ordinateur*

Guillaume Brault, Jean-François Monette, Magalie Polynice et Stéphanie Potvin (Automne 1999)

## **5.2 Elle fournit une rétroaction sur le programme**

Dans une approche par compétences, l'épreuve synthèse vise à vérifier l'intégration des apprentissages en plaçant les élèves devant une situation-problème complexe et réelle où ils doivent démontrer leurs compétences.

Pour alléger la complexité de ce type d'épreuve-synthèse, et par conséquent la tâche des personnes-ressources et des élèves, il faudrait veiller à coordonner davantage les interventions dans le programme Sciences de la nature pour introduire les nouvelles technologies plus tôt dans la formation des élèves.

«L'introduction de nouveaux outils et de nouvelles méthodes s'accompagne de celle de nouveaux savoirs et savoir-faire (compétences informatiques et connaissances spécifiques disciplinaires). Il convient de gérer à la fois une introduction progressive et une mise en situation cohérente des différentes méthodes.» (Beaufils, 1993)

Par exemple, l'apprentissage d'un logiciel de présentation pourrait être l'objet de la formation fondamentale, en tant qu'outil de synthèse et support des communications orales. Les premiers cours de la formation spécifique pourraient s'occuper de l'initiation au chiffrier et aux outils de recherche de documentation. Il faudrait trouver dans le programme davantage d'occasions de développer les attitudes propices au réel travail d'équipe, soit l'autonomie, la responsabilité et la collaboration.

## **5.3 Ce type d'épreuve synthèse favorise le développement pédagogique**

Un cours qui réunit la démarche scientifique, la pédagogie par projet et l'expérimentation assistée par ordinateur nous semble favorable au développement des compétences visées à

travers la formation d'un élève de Sciences de la nature. Pour le personnel enseignant, travailler avec des situations-problèmes offre une occasion de renouvellement pédagogique. Quant au personnel technique, il sera touché du moins par les nouvelles technologies, sinon dans la relation avec les élèves en projet. Ceci nous amène à supposer que la pédagogie de projet en sciences expérimentales pourrait favoriser le développement des compétences tant chez les personnels que chez les élèves.

## 6 LISTE DE RÉFÉRENCES

Beaufils, D. (1993). L'ordinateur outil d'investigation scientifique au lycée : propositions et implications didactiques. *Didaskalia*, 1, 120-130.

Collectif d'élèves, (2001). *Faisons place aux élèves : quelques projets de fin d'études en biologie avec ExAO*. Montréal : Collège Ahuntsic, 24 pages.

Marcotte, A., & Sabourin, G. (1999). L'apprentissage des sciences avec expérimentation assistée par ordinateur. In AQPC (Ed.), *Actes du 19e Colloque annuel de l'Association québécoise de pédagogie collégiale*. Montréal : Ministère de l'Éducation.

Nonnon, P. (1999). L'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO). *Spectre*, 28, 4 – 5.

Nonnon, P. (1993). Proposition d'un modèle de recherche développement technologique en éducation. In B. Denis & G. Baron, *Regards sur la robotique pédagogique Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*. Liège : Université de Liège, pp. 147 – 154.

Perrenoud, P. (1997). *Construire des compétences dès l'école*. Paris : ESF, 125 pages.



ANNEXE 1

PLAN DE COURS DU COLLÈGE GÉRALD-GODIN  
(Programme Sciences de la nature, Collège Gérald-Godin, 2001)

## PLAN DE COURS

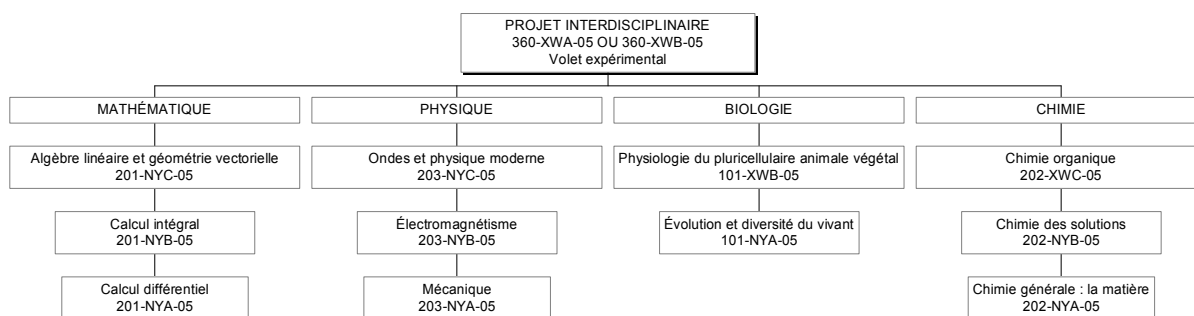
## ÉPREUVE SYNTHÈSE DE PROGRAMME

360-XWA-05	Projet interdisciplinaire utilisant le calcul avancé (partie expérimentale)
360-XWB-05	Projet interdisciplinaire utilisant les probabilités et les statistiques (partie expérimentale)
Compétence visée :	Traiter un ou des sujets, dans le cadre des sciences de la nature, sur la base de ses acquis
Pondération :	0-3-2
Programme :	Sciences de la nature
Session :	Hiver 2001
Professeurs :	Lucien Laroche Gilles Sabourin

## 1 PRÉSENTATION DU COURS

Le cours *Projet de fin d'études* est généralement suivi à la dernière session. Il vise l'intégration de la démarche scientifique. Utilisant les connaissances et les habiletés acquises dans les cours précédents, l'élève réalise, au sein d'une équipe, un projet de recherche en sciences. Ce travail est réalisé de façon relativement autonome; l'enseignant ou l'enseignante guide les élèves, fournit des pistes de solution, sans spécifier toute la démarche. C'est à l'occasion de ce cours que les élèves rempliront les exigences de l'épreuve synthèse de programme selon des modalités à préciser en cours de session.

Grille de la formation spécifique du programme de Sciences de la nature



### Préalable

Pour s'y inscrire, l'élève ne doit pas avoir plus de deux cours à réussir après la session durant laquelle l'élève effectue son projet.

## 2 COMPÉTENCE VISÉE

Traiter un ou des sujets, dans le cadre des sciences de la nature, sur la base de ses acquis.

CODE : 00UU	
OBJECTIF	STANDARD
<p><b>Énoncé de la compétence</b></p> <p>Traiter un ou des sujets, dans le cadre des sciences de la nature, sur la base de ses acquis.</p> <p><b>Éléments</b></p> <p>Reconnaître la contribution de plus d'une discipline scientifique à certaines situations.</p> <p>Appliquer une démarche scientifique.</p> <p>Résoudre des problèmes.</p> <p>Utiliser des technologies de traitement de l'information.</p> <p>Raisonner avec rigueur.</p> <p>Communiquer de façon claire et précise.</p> <p>Témoigner d'apprentissages autonomes dans le choix des outils documentaires ou des instruments de laboratoire.</p> <p>Travailler en équipe.</p> <p>Établir des liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société.</p>	<p><b>Critères de performance</b></p> <p>Mise en évidence de l'interdisciplinarité.</p> <p>Cohérence, rigueur et justification de la démarche de résolution de problèmes.</p> <p>Respect de la démarche scientifique et, le cas échéant, du protocole expérimental.</p> <p>Clarté et précision de la communication orale et écrite.</p> <p>Utilisation adéquate des technologies appropriées de traitement de l'information.</p> <p>Choix pertinent des outils documentaires ou des instruments de laboratoire.</p> <p>Contribution significative au travail d'équipe.</p> <p>Liens pertinents entre la science, la technologie et l'évolution de la société.</p>

### 3 APPROCHE PÉDAGOGIQUE

La démarche scientifique est au cœur du cours. En travaillant par équipe de trois ou quatre, les étudiants élaboreront une hypothèse, un protocole expérimental détaillé et son devis de réalisation pour résoudre un problème choisi; cette opération sera suivie de la réalisation de l'expérience, de la rédaction d'un rapport et d'une présentation orale des résultats. Tout le groupe d'étudiants participera à deux débats au cours desquels les projets seront critiqués. L'ordinateur sera un outil privilégié tout au long de la démarche. Les travaux devraient avoir un débouché dans les futurs cours de sciences ou dans les projets communautaires du collège.

Les rencontres en classe consisteront en ateliers et débats-discussions, où le professeur servira de personne-ressource et non de dispensateur de connaissances. L'accent est mis davantage sur la démarche d'apprentissage que sur l'activité d'enseignement. Parmi les activités d'apprentissage, mentionnons :

- Une réflexion sur la démarche scientifique appliquée au projet (formulation des hypothèses, identification des variables)
- Une mise à niveau des habiletés informatiques (utilisation d'un chiffrier, d'un traitement de texte et d'un logiciel de présentation)
- Une initiation aux outils de recherche documentaire (REPÈRES, Internet).

#### 3.1 Temps de travail

Les heures-contact, trois par semaine, sont consacrées à toutes les activités décrites ci-dessus mais principalement au travail expérimental et informatique. La période de deux heures succédant le cours est prévue pour continuer le travail et faciliter les rencontres d'équipes. La pondération du cours prévoit deux heures de travail additionnel par élève par semaine.

#### 3.2 Suivi des travaux

Les étudiants devront tenir à jour, tout au long de la session, deux cahiers, lesquels seront évalués de façon formative et sommative.

##### 3.2.1 Le cahier d'équipe

C'est un cahier où seront consignés les éléments communs à toute l'équipe ; il prend la forme d'un cahier à anneaux pour feuilles volantes (1 pouce, à 3 trous) muni de quatre onglets servant à classer les documents reliés aux travaux d'équipe. Les onglets sont identifiés comme suit :

*Conception* : choix de projets possibles, confirmation du projet, réflexion sur la démarche scientifique, documentation et références utilisées, etc.

*Mise en œuvre* : élaboration de protocoles, montage, résultats et analyses préliminaires, retours sur le questionnaire de la démarche scientifique, données expérimentales (observations, schémas et calculs), analyse finale des résultats, table des fichiers informatiques, etc.

**Commentaire [CA1]** : Initialiser le cahier d'équipe à chaque séance.

*Communication* : écrits du premier exposé, rapport partiel écrit, feuille de correction du rapport partiel, résumé final, croquis de poster, pourcentages de participation des membres de l'équipe avec la date correspondante, formulaire de consentement, etc.

*Planification* : feuilles de planification à court terme placées en ordre chronologique.

### **3.2.2 Le journal de la démarche individuelle**

C'est un document personnel portant sur la démarche intellectuelle, le cheminement de l'étudiant, ses initiatives, ses réflexions, ses recherches et son implication. Ainsi, à la demande des personnes-ressources, l'élève consignera dans un Duo-Tang, entre autres :

une réflexion personnelle sur ses préférences quant au choix du projet

un commentaire sur son exposé formatif

l'évaluation formative de son exposé

la description de son attitude à l'égard du projet et de son équipe

les problèmes rencontrés ou appréhendés

l'exercice préparatoire graphique

un commentaire sur l'atelier informatique

un commentaire critique de son exposé final

une réflexion finale sur les compétences acquises dans le programme et le cours

L'élève doit conserver tous ses textes en ordre chronologique dans son journal de la démarche individuelle à des fins d'évaluation en fin de session.

### **3.3 Communications orales et écrites**

À deux reprises au cours de la session, les étudiants devront faire un exposé d'équipe en utilisant un logiciel de présentation. Cet exposé fera l'objet de questions et critiques de la part des autres étudiants.

#### **3.3.1 Premier exposé : le devis**

Les feuilles commentaires des diapositives seront présentées dans le cahier d'équipe pour évaluation. L'exposé devra aborder les points suivants:

- a. Énoncé du problème (*Que voulez-vous faire et pourquoi?*)  
Origine du projet : problème à résoudre, idée à explorer  
Contexte scientifique et références bibliographiques
- b. Hypothèse(s) (*Qu'allez-vous vérifier?*)  
  
Formulation des hypothèses  
Précisions sur les variables à l'étude  
Critères de choix des expériences
- c. Expérience(s) prévue(s) (*Comment ferez-vous?*)

Protocoles, montage et échéancier de l'expérimentation  
Résultats préliminaires  
Protocole définitif, si possible  
Traitement des données prévu

### 3.3.2 Rapport partiel écrit

En onzième semaine, les équipes remettront un rapport partiel écrit, rédigé selon les mêmes indications que le rapport final. Il devra être accompagné du cahier d'équipe et de l'auto-évaluation de la participation de chacun des membres de l'équipe. Ce texte sera annoté de façon formative et le rapport final devra tenir compte de ces recommandations.

### 3.3.3 Deuxième exposé et rapport final

Les présentations écrites et orales devront prendre la forme d'une communication scientifique destinée à des pairs. La structure devrait donc ressembler à celle-ci :

- a. Introduction (ou *Qu'avez-vous fait et pourquoi ?*) : Insertion du projet dans un cadre général présentant son rôle et son intérêt (ouverture et liens avec les autres disciplines)
  - Rappel de l'hypothèse retenue
- b. Expériences (ou *Comment l'avez-vous fait et Qu'avez-vous trouvé ?*) :
  - Protocole(s) réalisé(s), schéma du montage (Matériel en annexe)
  - Résultats bruts (certains sont mieux placés en annexe)
  - Résultats traités (tableaux-synthèse, graphiques, analyse statistique...)
- c. Interprétation des résultats et discussion (ou *Que signifient vos résultats ? Quelle est leur valeur et leur portée ?*) :
  - Validité des résultats
  - Argumentation appuyée sur les éléments théoriques
- d. Conclusion :
  - Retour sur l'hypothèse
  - Débouchés (ouvertures vers de nouvelles questions, de nouvelles expériences)
- e. Bibliographie

L'aspect interdisciplinaire est traité à l'intérieur du projet lui-même : comment le projet est lié aux différentes disciplines scientifiques ou, s'il n'est pas directement lié tel que réalisé, comment il pourrait l'être.

## 4 ÉVALUATION

Le travail d'équipe et le travail personnel seront tous deux objets d'évaluation. L'évaluation formative prendra place tout au cours de la session, au moyen de retours fréquents sur la démarche des étudiants, notamment lors du premier exposé et au cours des diverses activités d'apprentissage.

Le cahier d'équipe, le journal de la démarche individuelle, l'exposé final et le rapport écrit feront l'objet d'une évaluation sommative. Chaque équipe devra déterminer le taux de participation de chacun de ses membres : ainsi, les notes individuelles du rapport final et des écrits du premier exposé seront pondérées selon le degré de participation personnelle dans l'équipe.

La présence aux séances est obligatoire. Selon les modalités départementales, un élève ayant participé insuffisamment peut être pénalisé ou même se voir attribuer la mention «échec».

La correction des cahiers et rapports tient compte de la propreté, de la lisibilité et de la qualité de la langue.

Les membres de l'équipe sont également responsables des données et de la réalisation des travaux; on suggère de garder au moins deux exemplaires des données et travaux. La désinscription d'un élève et/ou la perte des données par un élève ne constituent pas une raison valable pour retarder la remise d'un rapport ou la présentation d'un exposé.

La pondération se fera comme suit:

Évaluation du travail d'équipe		Évaluation du travail personnel	
Écrits du premier exposé	20%	Journal de la démarche individuelle	20%
Rapport final écrit et tenue du cahier d'équipe	40%	Exposé final	20%
Total:	60%		40%

Pour réussir le cours interdisciplinaire, il faut avoir réussi à la fois la partie mathématique et la partie projet. La partie mathématique compte pour 40% et la partie projet pour 60% de la note finale du cours interdisciplinaire.

## 5 DISPONIBILITÉ

L'horaire de Lucien Laroche est affiché au local 349.

Vous pouvez le rejoindre au local 349 ou laisser un message au poste téléphonique 349.

Vous pouvez aussi le contacter par courrier électronique à l'adresse suivante :

L.Laroche@college-gerald-godin.qc.ca

L'horaire de Gilles Sabourin est affiché au local 351.

Vous pouvez le rejoindre au local 351 ou laisser un message au poste téléphonique 369.

Vous pouvez aussi le contacter par courrier électronique à l'adresse suivante :

G.Sabourin@college-gerald-godin.qc.ca



## **6 MATÉRIEL REQUIS**

L'étudiant doit se procurer au moins 2 disquettes formatées IBM, un Duo-Tang et un cahier à anneaux pour feuilles volantes (1 pouce, à 3 trous) muni de quatre onglets servant à classer les documents reliés aux travaux d'équipe.

## **7 MÉDIAGRAPHIE**

BOISCLAIR G., PAGE J. (1998) Guide des sciences expérimentales, 2<sup>e</sup> Édition, Éditions du Renouveau pédagogique, Montréal, 199 p.

CANTIN R., MATHIEU R., TREMBLAY G. (2001) Démarche d'intégration des acquis en Sciences de la nature, Éditions du Renouveau pédagogique, Montréal, 158 p.

DIONNE B. (1998) Pour réussir en Sciences de la nature, Éditions Études vivantes, Laval, 290 p.

GINGRAS J. (1992) Guide de présentation des travaux écrits en sciences biologiques, Université du Québec à Montréal, 11 p.

## 8 PROGRAMMATION-CONTENU HIVER 2001

Sem	Lundi	Activité
1	22 janvier	Présentation du cours, des ressources et thématiques des projets Réflexion personnelle sur sujets d'intérêt et orientations possibles du projet Discussion de groupe sur les projets possibles et choix des équipes
2	29 janvier	Confirmation des projets ; présentation de l'ExAO Réflexion sur la démarche scientifique Élaboration des hypothèses
3	5 février	Expériences préliminaires Élaboration de protocole
4	12 février	Atelier sur la recherche documentaire Introduction au logiciel de présentation
5	19 février	Expérimentation en cours Devis de réalisation (matériel montage et échéancier)
6	26 février	Expérimentation en cours Préparation des exposés
7	5 mars	Présentation orale des projets Évaluation de l'état d'avancement des projets
8	12 mars	Expérimentation en cours
9	19 mars	Expérimentation en cours, traitement des données et rédaction
10	26 mars	Atelier informatique
11	2 avril	Expérimentation en cours, traitement des données Remise du rapport partiel écrit
12	9 avril	Expérimentation en cours, traitement des données et rédaction Croquis de l'affiche (relâche le 16 avril)
13	23 avril	Expérimentation en cours, traitement des données et rédaction Remise du journal de la démarche individuelle
14	30 avril	Expo sciences
15	7 mai	Exposé final
16	14 mai	Remise du rapport écrit, du cahier d'équipe et de l'évaluation de la participation personnelle dans l'équipe.

ANNEXE 2  
SEMAINIER

## SEMAINIER

Nous présentons ici un semainier qui précise à quel moment ont lieu les interventions des personnes-ressources. En découpant en sous-unités la planification du cours, il aide à diminuer le niveau d'appréhension face à l'organisation d'un complexe d'activités.

Le semainier doit être utilisé avec le guide *Projet de d'études en biologie avec expérimentation assistée par ordinateur*. Rappelons que les figures 2, 3 et 4 du guide décrivent les phases de conception, mise en œuvre et communication des projets. Les tableaux 1, 3 et 5 présentent les interventions des personnes-ressources et les tableaux 2, 4 et 6 décrivent les activités d'apprentissages des élèves correspondantes.

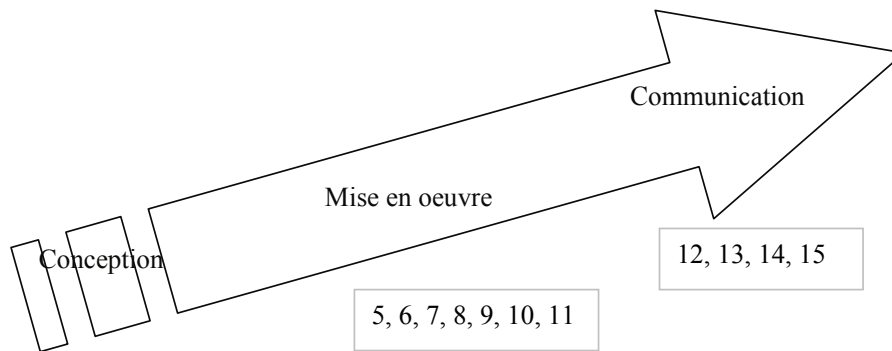


Figure 2 : 1, 2, 3, 4 t approximatif d'un projet sur une période de quinze semaines.

L'enseignant doit être capable d'ajuster sa planification selon le projet conduit par les étudiants. Le semainier proposé se veut souple et précis en même temps. Les particularités propres à chacune de nos institutions apparaîtront dans des encadrés. Dans le texte, les abréviations suivantes seront utilisés pour en alléger la structure.

**CE\_** Correspond à une question adressée à l'étudiant et consignée dans son cahier étudiant ou journal personnel. Un numéro facilite la compilation finale.

**ÉQ** Directive pour l'équipe.

## SEMAINE 1

### Sommaire

Présentation du cours, des ressources et thématiques des projets. Réflexion personnelle sur un sujet d'intérêt et orientations possibles du projet. Discussion de groupe sur des projets possibles et choix d'équipe.

### Préalable

Réserver si nécessaire un local, un projecteur multimédia et une personne-ressource pour l'atelier sur la recherche documentaire (semaine 4) et pour PowerPoint en semaine 5.  
Réserver si nécessaire un local, un projecteur multimédia pour les exposés (semaine 7 et 15) et la mise à niveau en informatique (semaine 10).

Apporter les documents suivants :

1. Plan de cours
2. Identification de l'élève (A2)
3. Ressources et thématiques des projets (A3)
4. Questionnaire sur la démarche scientifique (A4)
5. Un cahier d'équipe et un cahier étudiant

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Présentation des personnes-ressources. Présences.
- Distribuer le plan d'études et le document «Identification de l'élève». Les élèves complètent immédiatement le document et nous le remettent. Demander une photo pour la semaine prochaine.
- Présenter la structure du cours (présentation du déroulement du cours).
- Faire lire à la maison le plan de cours (question la semaine prochaine pour le journal personnel). Ne commenter que les points suivants :
  - Pondération
  - Cahier d'équipe
  - Cahier de l'étudiant
  - Évaluation individuelle et d'équipe
  - Disponibilité sur rendez-vous et horaire du cours
- Distribuer les documents : Ressources et thématiques des projets et Questionnaire sur la démarche scientifique.
- Voir les locaux, le babillard pour les communications.

### Pause

- Expliquer les thèmes.
- **CE 1** Sur une feuille lignée, inscrire la date, le nom et le titre *Mes idées de projets* et formuler deux questions sur des projets qui vous intéressent.
- Mettre en commun les idées. On les inscrit au tableau.
- Choix des équipes : les étudiants vérifient leurs horaires et échangent leurs coordonnées.

- **ÉQ** Avant de quitter chaque équipe remet une feuille avec les noms des membres de l'équipe et deux choix de projets.

#### À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Lire le plan d'études.
- Trouver une photo.
- Voir le babillard pour la confirmation des projets.
- Répondre personnellement au Questionnaire sur la démarche scientifique.

## SEMAINE 2

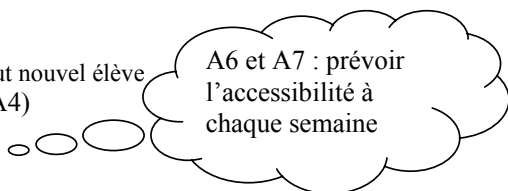
### Sommaire

Confirmation des projets et questionnaire sur la démarche scientifique. Élaboration des hypothèses.

### Préalable

Apporter les documents suivants :

1. Documents de la semaine précédente pour tout nouvel élève
2. Questionnaire sur la démarche scientifique (A4)
3. Feuille de contrôle du matériel (A7)
4. Feuille de planification (A6)
5. Confirmation des projets (A4)



A6 et A7 : prévoir l'accessibilité à chaque semaine

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- **CE 2** Prendre le Questionnaire sur la démarche scientifique répondu personnellement et le remettre ensuite après avoir enregistré les présences. À conserver dans le cahier d'étudiant.
- **CE 3** «Qu'est-ce que ce cours pourra ajouter à votre compétence personnelle d'étudiant?»
- Ramasser les réponses.
- Rendre les feuilles des choix d'équipes pour confirmer les thèmes des projets.
- Confirmation des projets et élaboration des hypothèses.

Si nécessaire, prévoir une démonstration pour une utilisation des interfaces d'acquisition de données, des sondes et des logiciels d'accompagnement.

- Distribuer les documents : Feuille de planification et Feuille de contrôle de matériel
- Explication sur l'utilisation de ses documents.
- Remettre à chaque équipe le document Questionnaire sur la démarche scientifique.
- **ÉQ** Travail en équipe pour rendre en fin de cours le document Questionnaire sur la démarche scientifique.
- **ÉQ** Avant de quitter chaque équipe remet une feuille de planification. Ce document doit être approuvé par les personnes-ressources avant que l'équipe ne quitte.
- Élaboration d'un protocole préliminaire.

## À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- **CE 4** Recherche personnelle dans un volume de cours. Consiste en un court extrait ou photocopie avec éléments pertinents surlignés. Référence complète.

Par les personnes-ressources :

- Commenter les Questionnaires sur la démarche scientifique.
  - Lire et compiler CE 3.
  - Préparer les boîtes de matériel.
- 

## SEMAINE 3

### Sommaire

Expériences préliminaires. Élaboration du protocole.

### Préalable

Vérifier le matériel disponible et faire les boîtes de matériel d'équipe.

Apporter les documents :

1. Instructions pour les cahiers et les labos (voir p. 9)
2. Questionnaires (annotés) sur la démarche scientifique.
3. CE 3.

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Prendre les feuilles de recherche personnelle (volume de cours).
- Remettre le Questionnaire sur la démarche scientifique et CE 3.
- **ÉQ** À faire en équipe : rendre une proposition de protocole.

Informations:

- La semaine prochaine il y aura un atelier sur la recherche documentaire.
- Distribution de la feuille « Instructions pour les cahiers et les labos».
- Explications sur la codification des fichiers informatiques.
- Explications sur le rôle de la Feuille de planification.
- **ÉQ** Faire le suivi de la planification (Feuille de planification) et la ranger dans le cahier d'équipe. Expériences préliminaires.
- **ÉQ** Avant de quitter, chaque équipe remet son protocole d'expérience avec schéma de montage ainsi qu'une Feuille de planification.

## À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Préparer la recherche documentaire en choisissant des mots-clés en regard de votre sujet.

Par les personnes-ressources :

- Commenter les protocoles d'expérience.
  - Vérifier la pertinence de la recherche personnelle CE 4.
-

## SEMAINE 4

### Sommaire

Atelier sur la recherche documentaire. Expérimentation.

### Préalable

Apporter les protocoles et les recherches personnelles dans un volume (CE 4).

#### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Remettre les feuilles de recherche personnelle (volume de cours). Conserver dans le CE.
- Remettre les protocoles annotés. Conserver dans le cahier d'équipe.
- Informations :
  - Distribution de la feuille « Instructions pour les cahiers et les labos»
  - Explications sur la codification des fichiers informatiques. La Feuille de planification doit être initialisée avant de quitter le laboratoire.
  - La Feuille de planification de la semaine précédente est placée dans la boîte de l'équipe avec le matériel demandé.
- **ÉQ** Faire le suivi de la planification (Feuille de planification) et la ranger dans le cahier d'équipe.
- Présentation des outils de recherche de documentation (prévoir de 1 h 30 à 2 h).
  - Chaque membre d'une équipe devrait utiliser des mots-clés personnels, pour augmenter la probabilité que l'équipe trouve un document pertinent à son projet.
  - Outils : Repère, Canadian Mass Full Text, Alta Vista, Toile du Québec ...
- **CE 5** Demander une appréciation personnelle de l'atelier sur les outils de recherche de documentation.
- **ÉQ** Avant de quitter chaque équipe remet son protocole d'expérience ainsi qu'une Feuille de planification.

#### À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Relire les références pour réviser le Questionnaire sur la démarche scientifique.

Par les personnes-ressources :

- Appréciation de CE 5 pour ajustement futur.

---

## SEMAINE 5

### Sommaire

Présentation de l'utilisation d'un logiciel de présentation (PowerPoint). Expérimentation.

Devis de réalisation (matériel, montage et échéancier).

### Préalable

Apporter les documents :

1. Guide de présentation des documents écrits en sciences biologiques (A13)



## DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Présentation de l'utilisation d'un logiciel de présentation et précision sur l'exposé à venir.
- Plan de l'exposé (p.4 du plan de cours).
- Distribuer le Guide de présentation des documents écrits en sciences biologiques.
- Écrits de l'exposé (20 points) : vous devez remettre une copie imprimées des pages de commentaires (diapo en noir et blanc, texte succinct de style télégraphique).
- Enregistrement préalable des présentations sur le poste désigné.
- Vérification préalable de la présentation.
- Information
  - Adresse Internet : Nom de l'auteur ou de l'organisme, titre de la page, adresse du site, date de la consultation.
  - Exemple : SDM. Le multimédia, <http://www.sdm.qc.ca> (Page consultée le 14 avril 1998) date de la dernière mise à jour.
- **ÉQ** Réviser le protocole, le montage, une liste du matériel nécessaire et établir un échéancier pour la réalisation du projet.
- **ÉQ** Expérimentation à réaliser.
- **ÉQ** Avant de quitter chaque équipe remet une Feuille de planification, son protocole révisé, liste de matériel, schéma de montage et échéancier. Remettre les cahiers d'équipe pour une évaluation formative.

## À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Placer dans le cahier d'équipe : le protocole révisé, la liste complète du matériel, le schéma du montage, les résultats, les observations et l'échéancier de l'expérimentation.
- Poursuivre les expériences (si nécessaire) et préparer l'exposé

---

## SEMAINE 6

### Sommaire

Expérimentation. Préparation des exposés.

### Préalable

Prévoir le tirage au hasard de l'ordre des exposés

Apporter les documents :

1. Protocoles, montages, matériel et échéancier (annotés)
2. Cahier d'équipe (annotés)

## DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Rendre les documents :
  - Protocoles, montages, matériel et échéancier (annotés),
  - Cahier d'équipe (annotés).
- Demander aux étudiants de prévoir le traitement des données à venir.
- Déterminer l'ordre des exposés par un tirage au hasard.
- Information :

- Expliquer la fonction des pages de commentaires.
- Soutenir l'orateur durant l'exposé.
- Sert à l'évaluation « écrit de l'exposé» (20 points). Le texte doit être synoptique avec présentation des idées de façons explicites.
- Imprimer les feuilles de commentaires et les placer dans le cahier d'équipe et y joindre une feuille sur le pourcentage de participation de chaque membre de l'équipe.
- Insister sur l'importance de présenter des résultats.
- Enregistrement préalable des présentations sur le poste désigné.
- Vérification préalable de la présentation.
- **ÉQ** Expérimentation à réaliser et préparer l'exposé.
- **ÉQ** Avant de quitter chaque équipe remet une Feuille de planification.

À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences et préparer l'exposé. Décider des pourcentages de participation.

Par les personnes-ressources :

- Préparer la grille d'évaluation des exposés formatifs et la faire imprimer.

SEMAINE 7

### Sommaire

Présentation des projets. Remise des écrits du 1<sup>er</sup> exposé.

#### Préalable

Vérifier le projecteur multimédia.

Apporter les documents :

1. Grille d'évaluation des exposés formatifs (A8)

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Distribuer la Grille d'évaluation des exposés formatifs.
- Fournir des explications sur l'utilisation de cette feuille.
- Ne pas oublier de la signer.

Accueil	
Exposés	Équipe 2 :
	Équipe 3 :
	Équipe 4 :
Pause	
Exposés	Équipe 5 :
	Équipe 1 :
	Équipe 6 :

- **CE 6** Demander à la fin un commentaire personnel sur sa performance dans l'exposé de l'équipe.
- Demander à chacun de s'évaluer pour le travail effectué depuis le début.
- **ÉQ** Avant de quitter chaque équipe remet une Feuille de planification, le cahier d'équipe avec disquettes, l'évaluation des exposés ainsi que l'évaluation de participation signé par chacun des membres de l'équipe.

À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences.

Par les personnes-ressources :

- Compiler les notes et les commentaires recueillis sur les feuilles d'évaluation.
- Corriger les écrits de l'exposé (A 9)

SEMAINE 8

### Sommaire

Expérimentation en cours.

### Préalable

Apporter les documents :

1. Exercice informatique sur Excel (A11)
2. Apporter les cahiers corrigés
3. Commentaires compilés lors de l'exposé formatif

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Distribuer les cahiers corrigés et commenter la correction.
- Distribuer à chaque élève les commentaires recueillis lors de l'exposé formatif.
- **CE 7** Quels sont les problèmes rencontrés ou appréhendés :
  - d'ordre personnel,
  - avec l'équipe,
  - avec le projet,
  - avec les personnes-ressources,
  - avec le cours.
- Ramasser les feuilles.
- **ÉQ** Répondre à la même question en équipe et remettre avant la fin du cours avec la feuille de planification.
- Information sur les prix étudiants de l'Association pour la Recherche au Collégial (ARC).
- **CE 8** Distribuer l'exercice préparatoire à l'atelier informatique.
- Expérimentation.
- **ÉQ** Remettre une feuille de planification avant d'équitter.

À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences .
- Exercice préparatoire à l'atelier informatique.

Pour les personnes-ressources :

- Compiler les commentaires et rechercher des solutions aux problèmes rencontrés.
- 

SEMAINE 9

### **Sommaire**

Expérimentation en cours.

### **Préalable**

Apporter les documents :

1. Écrit du 1<sup>er</sup> exposé.
2. Liste des problèmes (CE 7) et celle des problèmes de l'équipe.

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Remettre les écrits du 1<sup>er</sup> exposé et les feuilles du cahier étudiant (CE 7)
- Demander l'exercice préparatoire sur l'atelier informatique (CE 8).
- But de l'exercice :
  - intégration des outils informatiques tel que le chiffrier et le traitement de texte,
  - présentation de graphiques significatifs.
- Si l'exercice préparatoire a été bien fait, et seul, l'élève pourra être exempté de l'atelier informatique. Dans ce cas, apporter les fichiers de données pour commencer le traitement, ou faire de l'expérimentation.
- Rapport partiel dans deux semaines, voir le plan d'études.
  - Différent du 1<sup>er</sup> exposé, correspond au texte final.
- Discuter avec chaque équipe des solutions aux problèmes cités par l'équipe, en leur remettant leur feuille à ranger dans la section Mise en œuvre.
- Expérimentation.
- **ÉQ** Remettre une feuille de planification.

À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences.
- Penser aux traitements des données et à la rédaction.

Pour les personnes-ressources :

- Vérifier l'exercice préparatoire à l'atelier informatique et préparer l'atelier d'initiation à Excel.
-

## SEMAINE 10

### Sommaire

Expérimentation en cours. Atelier informatique.

### Préalable

Apporter les documents :

1. Les feuilles annotées sur «Travail préparatoire à l'atelier informatique» (CE 8)
2. Informatique appliqué en sciences
3. Exemple de la revue Spectre ou autres revues scientifiques

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Distribuer l'exercice préparatoire et commenter.
- Exemptions de certaines personnes s'il y a lieu.
- Remise du rapport partiel la semaine prochaine avec le cahier d'équipe, un pourcentage de participation et les disquettes. Utiliser les exemples d'articles à l'aide de diverses revues.
- Expérimentation.

### ATELIER INFORMATIQUE (ENVIRON 1 HEURE)

- Distribuer le document «Informatique appliqué en sciences»
- But de l'exercice :
  - intégration des outils informatiques tel que le chiffrier et le traitement de texte,
  - présentation de graphiques significatifs.
- Remettre à la fin l'exercice complété.
- **ÉQ** Remettre avant de quitter la «Feuille de planification» et prévoir les rendez-vous.
- **CE 9** Rendre une courte description de ce que vous avez fait au cours avec une appréciation.  
Pour ceux qui ont suivi l'atelier demander des commentaires sur :
  - Niveau de difficulté?
  - Pertinent?
  - Bien placé?
  - À modifier?

### À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences Penser aux traitements des données.

Par les personnes-ressources :

- Vérifier l'exercice appliqué aux sciences et les commentaires recueillis (CE 9).
- Prépare des copies de la grille d'évaluation des rapports partiel. (A14)

## SEMAINE 11

### Sommaire

Expérimentation en cours. Traitement des données et remise du rapport partiel écrit.

### Préalable

Apporter les documents :

1. Commentaires (CE 9)

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- **CE 10** Décrire votre rôle et le mode de fonctionnement de l'équipe (rôles définis ou polyvalents, partage des tâches, ...)
- Expérimenter pour vos dernières données car dans trois cours, exposé final.
- Traitement des données.
- **ÉQ** Remettre avant de quitter la «Feuille de planification» et le rapport partiel écrit, cahier d'équipe, disquette et pourcentage de participation.
- **ÉQ** Prévoir les rendez-vous.

### À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences.
- Penser aux traitements des données.
- Penser à un résumé pour la brochure et à croquis pour l'affiche synthèse.

Par les personnes-ressources :

- Corriger les rapports partiels et relancer les équipes éligibles pour l'ARC.

---

## SEMAINE 12

### Sommaire

Expérimentation en cours. Traitement des données et rédaction. Croquis de l'affiche. Exemple de résumé.

### Préalable

Apporter les documents :

1. Commentaires sur l'atelier informatique
2. Les rapports partiels et les cahiers d'équipe
3. Apporter des exemples d'affiche

### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Remettre les productions de l'atelier informatique et les appréciations.
- La semaine prochaine instructions pour compléter le journal personnel.

- Distribuer les rapports partiels commentés.
- Remise du rapport final le ... à xx heures.
- Commentaires pour le rapport final :
  - intégration de la théorie au moment de l'interprétation des résultats,
  - document unifié en un fichier,
  - les figures et les graphiques doivent être intercalés dans le texte,
  - chaque figure et graphique doivent être sur un fichier distinct,
  - attention au cahier et disquettes qui doivent être bien organisés, car il n'y aura pas d'annexes à la publication.
- Montrer des exemples d'affiche.
- **ÉQ** Travailler sur un plan de conception d'une affiche et le remettre à la fin.
  - Titre complet et explicite.
  - Résumé, graphiques, tableaux.
- Résumé :
  - pas de mise en forme,
  - environ 120 mots,
  - faire corriger avant de partir,
  - noms et session.
- Terminer l'expérimentation et ranger le matériel.
- Traitement des données.
- **ÉQ** REMETTRE À LA FIN DE LA PÉRIODE :
  - Feuille de planification pour la semaine.
  - Prévoir les rendez-vous.
  - Plan de conception de l'affiche.

À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences.
- Penser aux traitements des données.

Par les personnes-ressources :

- Instructions pour compléter le journal personnel.
- Corriger les croquis des affiches synthèse et les résumés.
- «Place et rôle dans l'équipe» CE 10.

SEMAINE 13

### Sommaire

Expérimentation en cours. Traitement des données et rédaction. Rédaction d'un résumé. Remise du cahier de l'étudiant.

### Préalable

Apporter les documents :

1. Croquis des affiches avec commentaires.
2. Formulaire de consentement (A17).
3. Pour compléter le cahier de l'étudiant.
4. Apporter «Place et rôle dans l'équipe» CE 10

## DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- **CÉ 11** Remettre les directives pour le cahier de l'étudiant.
- Remise du rapport final le ... à xx h.
- Tirage au sort pour déterminer l'ordre des présentations.
- Montrer des exemples d'affiches.
- Travailler à la conception d'une affiche.
- Titre complet et explicite.
- Résumé, graphiques, tableaux.
- L'équipe élabore un résumé de son expérience. Il servira pour l'affiche et la publication final.
- Distribuer les formulaires de consentement et les croquis commentés du poster.
- Terminer l'expérimentation et ranger le matériel.
- Traitement des données.
- **ÉQ** REMETTRE À LA FIN DE LA PÉRIODE :
  - Feuille de planification pour la semaine.
  - Prévoir les rendez-vous.
  - Résumé. Il doit être approuvé.

## À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Poursuivre les expériences.
- Penser aux traitements des données.

Par les personnes-ressources :

- Compiler l'ensemble des résumés pour constituer une brochure souvenir.
- Préparer la grille d'évaluation des exposés finaux (A15)
- Invitation aux exposés finaux (A16)

---

## SEMAINE 14

Disponibilité pour permettre aux étudiants de compléter leurs travaux.

---

## SEMAINE 15

### Sommaire

Exposé final

### Préalable

Vérifier le projecteur multimédia.

Apporter les documents :

1. Grille d'évaluation des exposés finaux (A15)



#### DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

- Les étudiants doivent remettre la question **CÉ 11** et le cahier étudiant.
- Distribuer la Grille d'évaluation des exposés finaux.
- Fournir des explications sur l'utilisation de cette feuille.
- Ne pas oublier de la signer.
- **ÉQ** Remise le ... à xx h de l'article scientifique, du cahier de l'équipe et d'une feuille pour la participation des membres de l'équipe avec la signature de chacun.

#### À FAIRE CETTE SEMAINE

Par les élèves :

- Terminer l'article scientifique et compléter le cahier de l'équipe.

Par les personnes-ressources :

- Compiler les notes des exposés.
  - Corriger les cahiers d'étudiants.
-