

Actes du 16^e colloque de l'AQPC



MOI, J'ENSEIGNE AU COLLÉGIAL...
LE CONTEXTE ACTUEL ET SES EXIGENCES

6A22

Activité de synthèse - Épreuve synthèse
en sciences de la nature

Réal Cantin, Denise Lacasse, Lucien Roy
Professeurs
Collège de Rimouski



Association québécoise
de pédagogie collégiale

ACTIVITÉ DE SYNTHÈSE - ÉPREUVE SYNTHÈSE EN SCIENCES DE LA NATURE

Réal Cantin, professeur au département de chimie
Denise Lacasse, professeure au département de biologie
Lucien Roy, professeur au département d'informatique
Collège de Rimouski

Quelle forme devrait prendre l'épreuve synthèse de programme (ÉSP) en Sciences de la nature? Avec Jean-Pierre GOULET (1994), nous pensons que le bien fondé de cette épreuve réside dans sa contribution à l'amélioration de la qualité des apprentissages au collégial. Dans cette optique, l'ÉSP nous paraît une excellente occasion pour diversifier les approches pédagogiques utilisées traditionnellement en Sciences de façon à apporter des correctifs aux lacunes de formation du programme.

Nombreux sont les pédagogues qui décrivent *l'emploi exclusif* de l'enseignement magistral axé essentiellement sur la transmission de connaissances. En effet, les habiletés fondamentales et procédurales pour mettre en œuvre les connaissances, dans les situations de transfert, n'accompagnent pas automatiquement leur acquisition. De plus, *l'enseignement parcellisé* (par tiroirs) qui découle, d'une part, de la structure même du programme collégial (FORCIER, 1994) et, d'autre part, de la pédagogie par objectifs (LAVEAULT, 1995), laissent souvent peu de place à la **formation fondamentale**, à **l'intégration** et au **transfert des connaissances**. Cette situation est amplifiée, en sciences, par l'inflation des contenus à transmettre. D'où certaines lacunes de formation souvent remarquées chez nos finissants : apprentissage de surface, difficulté à transférer les connaissances antérieures, difficulté à résoudre des problèmes dès qu'ils s'écartent quelque peu des exercices pratiqués en classe, manque d'autonomie dans l'apprentissage, incapacité de synthèse, difficulté à communiquer et à travailler en équipe efficacement, manque de motivation (GUY, 1994). Il nous paraît donc pertinent d'axer l'ÉSP et le cours qui lui serait rattaché sur des correctifs à apporter à ces lacunes.

En cela nous rejoignons plusieurs pédagogues dans leur conception de l'ÉSP. Cette épreuve est l'occasion d'évaluer l'atteinte d'objectifs de niveau élevé, de l'ordre de l'intégration et du transfert des apprentissages, des objectifs reliés à la formation fondamentale (GOULET, 1995; LALIBERTÉ, 1995; ST-ONGE, 1995; FORCIER *et al.*, 1994; etc.). La COMMISSION D'ÉVALUATION DE L'ENSEIGNEMENT COLLÉGIAL (1995) affirme également qu'il faudrait réfléchir à la façon de traduire de telles compétences génériques en objectifs de programme dont les collègues pourraient vérifier la maîtrise dans le cadre de l'épreuve synthèse.

Par ailleurs, il serait irréaliste de soumettre les élèves à une épreuve synthèse de ce type sans d'abord les y préparer, sans leur donner au préalable l'occasion de *s'exercer* (FORCIER *et al.*, 1994; GOULET, 1995). C'est pourquoi notre équipe a tenu, en accord avec la table programme locale, à intégrer l'ÉSP dans un **cours d'activité de synthèse** (comme le suggère d'ailleurs le GROUPE DE TRAVAIL SUR L'ÉPREUVE SYNTHÈSE DE PROGRAMME, 1995). Dans ce cours, l'accent est mis en priorité sur le transfert des connaissances et l'exercice de compétences reliées à la formation fondamentale. L'approche pédagogique que nous avons choisie pour cette activité, celle qui nous a semblé la plus propice aux buts poursuivis, est **l'apprentissage par situations-problèmes (APP)**.

De nombreuses recherches dans divers pays ont démontré la pertinence de ce type d'approche par problèmes (PALKIEWICZ, 1996). On sait déjà que le développement des compétences exige tôt ou tard une confrontation à des situations-problèmes relativement complexes, réalistes et contextualisées (PERRENOUD, 1995). Par ailleurs, l'APP est particulièrement propice au développement de *l'autonomie* dans l'apprentissage car elle donne un rôle très actif aux élèves dans leur formation, laisse plus de place à la *communication orale et écrite*, au *travail d'équipe*, à *l'initiative* et à *la créativité*, *développe le sens des responsabilités*, oblige à rechercher activement les sources d'information, à faire des *synthèses* et des *transferts de connaissances*, donne un *sens* aux apprentissages du fait de la contextualisation des problèmes traités. De plus, avec des situations proposées qui se rapprochent du contexte du programme universitaire choisie par l'élève, la *motivation* s'en trouve grandement améliorée. Finalement, en exigeant le traitement des situations-problèmes sous au moins deux angles disciplinaires, on contribue au *décloisonnement* des connaissances. Ceci est important afin de les préparer à l'ÉSP qui devrait forcément avoir un caractère transdisciplinaire (GOULET, 1994).

Toutefois, le modèle APP classique, conçu au départ pour le milieu universitaire, est difficile à appliquer intégralement dans le contexte collégial du fait des contraintes environnementales (nombre d'élèves par groupe, horaires, etc.) et du niveau de maturité de nos élèves. Il a donc fallu l'adapter.

APPROCHE PROGRAMME ET PROFILS DE SORTIE

Dès 1994, les représentants des différentes disciplines concernées, réunis en «Table Programme» au Cégep de Rimouski, dans le contexte d'une expérimentation parallèle du programme des Sciences de la nature, s'étaient entendus pour promouvoir trois grandes orientations dans ce programme : favoriser la *culture scientifique*, intégrer *l'informatique* comme outil usuel dans les cours et mettre l'accent sur la *résolution de problèmes*. Cette Table programme, dont nous faisons partie, a confié à notre équipe de recherche le mandat d'insérer la troisième orientation, la résolution de problèmes, à la fois dans les cours et dans une activité de synthèse (incluant l'ÉSP) en fin de programme. Étant donné les délais fixés par le ministère pour la mise sur pied de l'épreuve synthèse, notre équipe s'est d'abord penchée sur cette partie de notre mandat.

Dans un premier temps, il a été convenu de préparer un modèle commun d'activité de synthèse de programme autour d'une démarche d'apprentissage par problèmes. Toutefois, pour que l'activité soit motivante pour les élèves, il fallait que les situations-problèmes présentées soient le plus proche possible de l'orientation universitaire choisie, en accord avec le profil de sortie. Or, à l'évidence, il existe dans le programme des Sciences de la nature deux profils de sortie distincts : celui des *Sciences pures et appliquées*, d'une part, et celui des *Sciences de la santé et de la vie*, d'autre part. Il était donc tout naturel de concevoir deux activités de synthèse bâties sur le même modèle, mais présentant des situations-problèmes adaptées à chacun de ces deux profils. Les disciplines de mathématiques et de physique, en équipe pluridisciplinaire, seront responsables, dans un deuxième temps, de l'adaptation du modèle proposé au profil *Sciences pures et appliquées* (filière MATHÉMATIQUES-PHYSIQUE), tandis que les disciplines de chimie et de biologie feront de même pour le profil *Sciences de la santé et de la vie* (filière CHIMIE-BIOLOGIE). Étant donné la constitution de l'équipe de recherche, c'est la filière CHIMIE-BIOLOGIE qui a d'abord été adaptée et mise à l'épreuve.

Nous vous présentons ici brièvement l'essentiel du modèle que nous avons développé, incluant l'insertion de l'ÉSP à cette activité, ainsi qu'un aperçu des résultats de sa mise à l'épreuve avec trois groupes d'élèves au semestre d'hiver 1996.

Cette expérimentation correspond au premier volet d'un projet PAREA plus vaste intitulé *Intégration d'approches par problèmes en Sciences*. Les personnes intéressées à avoir davantage d'informations pourront se procurer le rapport de ce projet qui sera publié en juin 1996.

CONCEPTION D'UN MODÈLE RÉALISTE ET ADAPTÉ

Le modèle mis au point pour l'*activité de synthèse* prévoit une division du cours en deux grandes parties d'une durée sensiblement équivalente. La *première partie* est une adaptation du modèle APP utilisant des situations-problèmes appropriées à la démarche et au profil de sortie, tout en permettant l'atteinte des objectifs reliés aux contenus retenus par les deux disciplines du profil envisagé. Cette étape de l'activité de synthèse sert de tremplin à la *deuxième partie* qui consiste en un travail de recherche autour d'une problématique choisie par l'élève. Cette recherche, donnant lieu à la production d'un rapport et d'un exposé oral, pourrait tenir lieu d'épreuve synthèse. *Un schéma d'ensemble du modèle est présenté à la page suivante.*

En plus de satisfaire à des objectifs de contenus disciplinaires, l'activité met l'accent sur des objectifs de formation fondamentale tels que : (1) développer *l'autonomie dans l'apprentissage* (c'est-à-dire la capacité, à partir d'une situation-problème référant à un domaine de connaissance nouveau, de mobiliser ses connaissances antérieures pour dresser un plan de recherche documentaire, effectuer cette recherche, en faire la synthèse, puis la présenter aux autres); (2) apprendre à travailler en équipe efficacement, développer le sens des responsabilités (distribution des tâches, fonctions assumées par chacun des membres au sein de l'équipe); (3) communiquer oralement (au sein de l'équipe d'une part, devant la classe par les exposés d'autre part); (4) communiquer par écrit en suivant les normes habituellement établies en Sciences (comptes rendus, journal de bord, rapport de recherche); (5) développer les stratégies de recherche documentaire efficaces.

Dans les paragraphes qui suivent, nous présentons notre modèle dans ses grandes lignes, comprenant une courte introduction et ses deux parties principales.

Introduction — Avant le démarrage de la pratique de l'APP, une *introduction* est indispensable pour présenter et justifier cette méthodologie d'apprentissage. Un *guide de l'élève* sert d'appui à cette présentation.

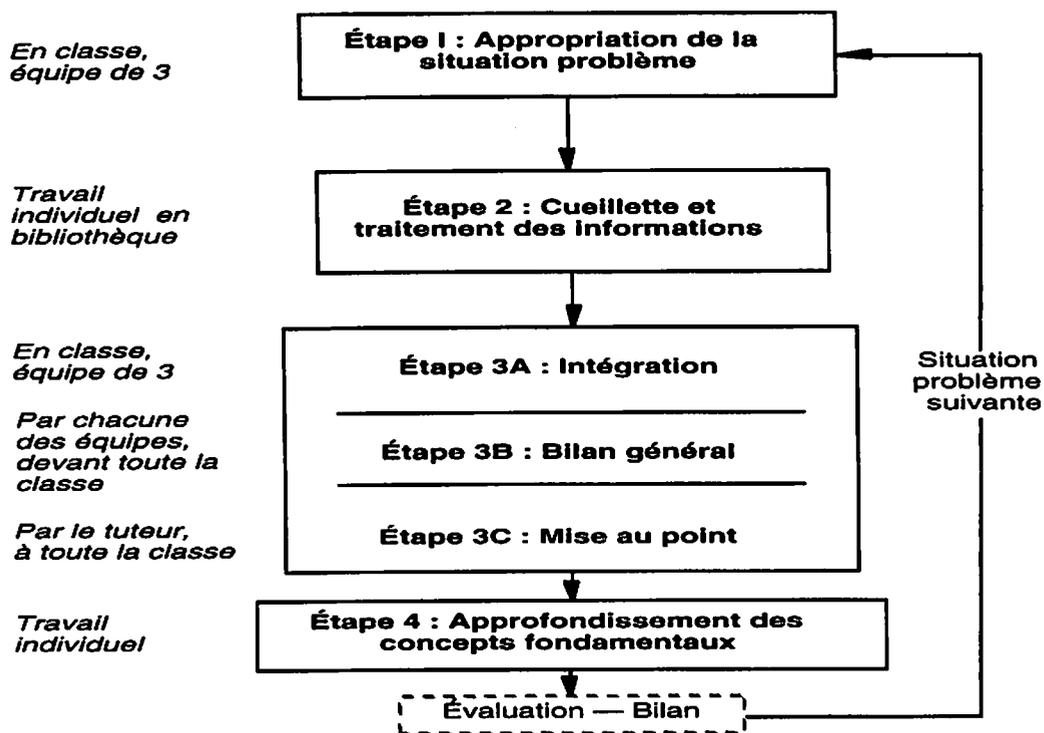
Première partie : Pratique de l'APP

Le modèle classique de l'APP prévoit des sous-groupes d'environ une douzaine d'élèves guidés par un tuteur. Compte tenu des contraintes collégiales, nous avons plutôt divisé la classe en *équipes de trois élèves*, où chacun assume une responsabilité particulière au sein de l'équipe. Le tuteur agit comme consultant et visite à tour de rôle les différentes équipes. Si la classe est nombreuse (30 élèves et plus), notre modèle prévoit la possibilité de subdiviser la classe en deux à certaines étapes. L'étude d'une situation-problème se déroule suivant *quatre grandes étapes*, étalées sur deux semaines, incluant une séance de *laboratoire* en rapport avec le sujet d'étude.

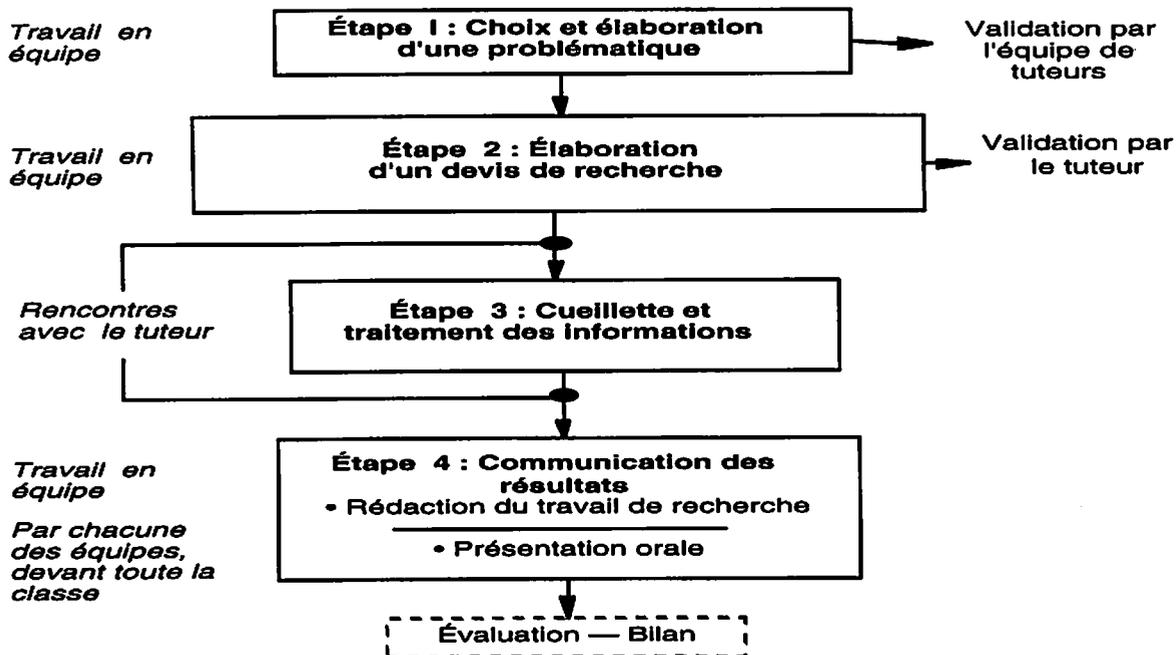
Cours Activité de synthèse en Sciences de la nature

Introduction

Première partie : Pratique de l'APP



Deuxième partie : Épreuve synthèse



PREMIÈRE ÉTAPE : Appropriation de la situation-problème (en équipe de trois)	
<p>Cette première étape se déroule en classe, en présence du tuteur. Sa durée peut varier, selon les équipes et selon les situations-problèmes, de une heure à deux heures. L'équipe se sert essentiellement d'un dictionnaire et du gabarit inclus dans le <i>guide de l'élève</i> pour effectuer cette étape. Le secrétaire de l'équipe rédige un <i>compte rendu préliminaire</i> au fur et à mesure du déroulement de l'étape. Le tuteur vérifie ce compte rendu avant que l'équipe quitte le local. Dès la fin de cette première étape, les membres de l'équipe peuvent se rendre à la bibliothèque pour débiter leur recherche.</p>	
<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Après lecture de la situation-problème, période de réflexion personnelle • Éclaircissement sur les termes utilisés (mots ou expressions à définir) • Définition du problème en une phrase d'une ou deux lignes • Analyse de la situation-problème en la divisant en sous-problèmes (questions soulevées par le problème) • Repérage des indices • Émission d'hypothèses d'explication et discussion permettant de retenir les plus plausibles • Organisation des hypothèses et schématisation provisoire • Formulation des questions d'études (<i>territoires</i> à explorer et...) • Planification du travail de recherche à effectuer : se répartir les tâches, fixer un calendrier (...<i>voies</i> pour y parvenir) • Rédaction du COMPTE RENDU PRÉLIMINAIRE (secrétaire) 	<p>Mobiliser les connaissances antérieures</p> <p>S'assurer d'une compréhension commune du problème à traiter (un problème bien cerné est en partie résolu)</p> <p>Apprendre à décortiquer un problème complexe en sous-unités plus faciles à aborder</p> <p>Mettre en évidence les différentes facettes du problème (avec regard multidisciplinaire)</p> <p>Stimuler la créativité; utiliser son jugement</p> <p>Réaliser que l'entraide facilite la résolution d'un problème (il y a plus d'idées dans plusieurs têtes que dans une!)</p> <p>Se forger une première représentation globale du problème</p> <p>Clarifier la direction à prendre dans le travail de recherche et les buts visés</p> <p>Apprendre à planifier adéquatement un travail de recherche</p>

DEUXIÈME ÉTAPE : Cueillette et traitement des informations (individuel)	
<p>La deuxième étape se fait individuellement, à la bibliothèque et ailleurs. L'ensemble de la démarche de recherche, les informations recueillies et la synthèse qui en découle sont consignées dans le JOURNAL DE BORD propre à chacun.</p>	
<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Recherche bibliographique des sources d'information • Cueillette des informations les plus pertinentes • Synthèse des informations recueillies • Construction d'une représentation schématique reflétant cette synthèse • Consignation de la démarche de recherche, des résumés de lecture et bilan des difficultés rencontrées lors de la recherche dans le JOURNAL DE BORD personnel 	<p>Apprendre à trouver rapidement la documentation adéquate</p> <p>Apprendre à trier l'essentiel de façon à extraire rapidement les informations recherchées</p> <p>Développer les techniques de résumés de lecture</p> <p>Développer l'esprit de synthèse</p> <p>Acquérir de nouvelles connaissances de façon autonome</p> <p>Établir des liens cohérents entre les différents volets du problème</p> <p>Permettre un retour sur la méthode (métacognition)</p> <p>Trouver des solutions aux obstacles d'ordre matériel ou méthodologique</p> <p>Apprendre à être méthodique</p> <p>Permettre l'évaluation de la démarche de recherche</p>

TROISIÈME ÉTAPE : Intégration, bilan et mise au point

La troisième étape se déroule en classe, à la fin de la recherche. Elle se divise en trois sous-étapes : l'intégration, le bilan général et la mise au point.

A- Intégration (en équipe de trois)

L'étape 3 A est une phase d'intégration où les membres d'une même équipe échangent l'information recueillie et s'entendent pour établir un portrait général de la situation-problème sous forme d'un texte-synthèse et d'un schéma intégrateur. Le secrétaire se sert de ces éléments pour rédiger le COMPTE RENDU FINAL, remis au tuteur au début de l'étape B.

<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Mise en commun et synthèse des travaux de recherche des membres de l'équipe • Discussion débouchant sur un consensus et un schéma intégrateur commun • Bilan du travail d'équipe • Rédaction du COMPTE RENDU FINAL (secrétaire) 	<p>Améliorer les capacités de communication</p> <p>Porter un jugement, défendre ses idées de façon convaincante, tout en admettant ses erreurs</p> <p>Clarifier les concepts et les liens entre eux</p> <p>Trouver des solutions aux comportements inadéquats</p> <p>S'assurer de la participation de tous au processus de recherche</p>
B- Bilan général (ensemble de la classe)	
<p>À l'étape 3 B, les porte-parole des différentes équipes présentent, à tour de rôle à toute la classe, leur vision de la situation-problème à partir de leur schéma intégrateur présenté sur acétate.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Remise des COMPTES RENDUS au tuteur • Confrontation des représentations du problème des différentes équipes (porte-parole) et discussion afin d'arriver à un consensus • Préparation à l'étape de généralisation par le tuteur en répondant à des questions connexes au problème traité. 	<p>Développer les habiletés de communication envers un auditoire intéressé et critique</p> <p>Enrichir et améliorer la représentation du problème</p> <p>Développer l'habileté à traiter un problème</p> <p>Faire des transferts</p> <p>Passer du particulier au général</p>
C- Mise au point (par le tuteur à toute la classe)	
<p>Une mise au point par le tuteur termine la troisième étape (étape 3 C). Elle permet au tuteur de clarifier et de compléter certains points restés obscurs au cours des présentations des élèves, et de mettre en relief les concepts fondamentaux sous-jacents à la situation-problème. Il précise également les objectifs d'apprentissage qui seront évalués dans un EXAMEN, vers la mi-session.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Retour et mise au point, par le tuteur, des concepts fondamentaux à approfondir. • Établissement des objectifs d'apprentissage en prévision de l'ÉVALUATION 	<p>Déboucher sur l'apprentissage des notions fondamentales</p> <p>Trier l'essentiel de l'accessoire</p>

QUATRIÈME ÉTAPE : Approfondissement des concepts fondamentaux (individuel)

La quatrième étape correspond à une étude individuelle permettant l'approfondissement des concepts fondamentaux.

<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Étude individuelle des concepts fondamentaux sous-jacents à la situation-problème 	<p>Consolider les apprentissages par un approfondissement des concepts fondamentaux</p> <p>Apprendre à revenir systématiquement sur le travail accompli afin de l'enrichir par une réflexion personnelle</p>

ORGANISATION DU TEMPS ET DES ÉQUIPES

L'horaire prévoit deux rencontres hebdomadaires, l'une de *trois heures consécutives* et l'autre de *deux heures*, séparées par une période de recherche-étude personnelle d'au moins 48 heures. Chaque situation-problème s'étale normalement sur une période de deux semaines.

Comme le montre le *tableau ci-dessous*, les *étapes 1 et 3A* s'effectuent durant les blocs de 3 heures (qui peuvent être subdivisés en deux périodes de 1h30 chacune dans le cas d'une classe nombreuse) des semaines 1 et 2. Elles se déroulent en classe, en équipes de trois. Une séance de *laboratoire* occupe le bloc de deux heures de la première semaine. Les expériences se font par équipes, mais les résultats de toute la classe sont ensuite mis en commun. Les *étapes 3B et 3C* se déroulent durant le bloc de deux heures de la deuxième semaine (environ une heure pour chacune de ces deux étapes). Ce sont des plénières qui réunissent l'ensemble de la classe. L'*étape 2* et l'*étape 4* se font individuellement. L'*étape 4* n'est pas incluse dans ce tableau car elle se déroule au moment jugé opportun par l'élève, en vue de la préparation de l'examen.

Semaine 1 de la situation-problème		
<i>Bloc de 3 heures,</i>	<i>Recherche-étude</i>	<i>Bloc de 2 heures,</i>
Analyse de la situation-problème, planification de la recherche et rédaction du COMPTE RENDU PRÉLIMINAIRE (secrétaire) Étape 1 (équipe de 3) Début de la recherche en bibliothèque Étape 2 (individuel)	Collecte et synthèse des informations, rédaction du JOURNAL DE BORD Étape 2 (individuel)	LABORATOIRE en rapport avec le sujet traité (toute la classe)
Semaine 2 de la situation-problème		
<i>Bloc de 3 heures,</i>	<i>Recherche-étude</i>	<i>Bloc de 2 heures</i>
Mise en commun et synthèse des résultats par les membres de l'équipe; construction d'un schéma intégrateur Bilan du travail d'équipe Étape 3 A (équipe de 3)	Rédaction du COMPTE RENDU FINAL (secrétaire) Préparation de la présentation (porte-parole) Approfondissement des nouveaux concepts (tous, individuellement)	Présentation des comptes rendus par chacun des porte-parole, à partir de leur schéma intégrateur Étape 3 B (toute la classe) Mise au point par le tuteur Étape 3 C (toute la classe)

Deuxième partie : Épreuve synthèse

En vérifiant les critères de validité de l'ÉSP (ST-ONGE, 1995; TREMBLAY, 1994), on constate que cette épreuve devrait permettre l'observation des capacités de résolution de *situations-problèmes complexes*, proches de situations *réelles, représentatives* de celles qui seront rencontrées par des débutants à l'université dans l'orientation choisie, en référence au profil de sortie, et permettant d'exercer un jugement sur le niveau de compétence atteint. Ceci ne peut évidemment se vérifier de façon ponctuelle à l'intérieur d'un examen. Nous avons privilégié une ÉSP basée sur un projet personnel et original (LAVEAULT, 1995) et ayant un caractère formateur important (FORCIER *et al.*, 1994). En effet, pour être réaliste, cette épreuve doit permettre d'amasser une masse critique d'informations, exiger l'accomplissement des tâches qui favorisent l'intégration (résumés, synthèse, etc.); en conséquence, il faut du temps pour que tout cela s'organise en schémas opératoires (ST-ONGE, 1995). Dans notre modèle, près de la moitié du semestre est consacrée à cette deuxième partie.

Après s'être préparés par la pratique de l'APP pendant la première moitié du semestre, les élèves devraient maintenant être prêts pour faire face au travail de recherche qui servira d'épreuve synthèse. Il était logique, compte tenu de l'accent mis sur la coopération dans ce cours, de demander un travail de recherche aux équipes plutôt qu'aux individus. Cette formule permet également d'approfondir davantage la problématique choisie en considérant plusieurs aspects du problème. Toutefois, pour mesurer la contribution individuelle, l'équipe attribue un responsable pour chacun des volets développés dans la problématique. L'évaluation de l'exposé et du rapport tiendront compte de ces attributions.

Nous avons subdivisé cette partie en *quatre étapes* : (1) le choix d'un thème de recherche et l'élaboration d'une problématique; (2) la production d'un *devis de recherche* précisant les différents volets et le niveau de traitement de la

problématique; (3) la cueillette et le traitement des informations relatives à la problématique abordée; et finalement, (4) la présentation orale et écrite du rapport de recherche rédigé. Ces étapes sont résumées dans le tableau suivant.

Tableau des différentes étapes de la deuxième partie servant d'épreuve synthèse

PREMIÈRE ÉTAPE : Choix d'un thème et élaboration d'une problématique	
<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Choix d'un thème • Établissement, par équipe, d'une problématique particulière à partir du thème choisi <p><i>Cette problématique doit être validée par l'équipe de tuteurs</i></p>	<p>Favoriser la motivation</p> <p>Apprendre à élaborer une problématique de recherche, étape préalable importante d'un processus de recherche</p>
DEUXIÈME ÉTAPE : Production d'un devis de recherche	
<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Établissement d'un plan montrant les étapes de réalisation de la recherche, accompagné de son échéancier et de la clarification de la contribution particulière de chacun des membres de l'équipe • <i>Présentation du devis au tuteur pour validation</i> 	<p>Apprendre à planifier une recherche</p> <p>S'assurer l'atteinte des objectifs par chacun des membres</p> <p>Réduire les tensions au sein de l'équipe et développer le sens des responsabilités</p>
TROISIÈME ÉTAPE : Cueillette et synthèse des informations	
<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Application de la méthodologie de recherche: <ul style="list-style-type: none"> - Recherche et collecte des informations* - Synthèse des informations recueillies - Échanges au sein de l'équipe - Élaboration de schémas intégrateurs <p><i>Des rencontres hebdomadaires avec le tuteur sont prévues</i></p> <p>* Certaines équipes pourront intégrer un volet expérimental à leur recherche</p>	<p>Apprendre à trouver rapidement la documentation adéquate</p> <p>Développer l'habileté à extraire rapidement les informations recherchées d'un manuel ou d'articles de revues scientifiques</p> <p>Améliorer l'esprit de synthèse</p> <p>Développer l'autonomie dans l'apprentissage</p> <p>Favoriser un bon travail en équipe</p> <p>Établir des liens cohérents entre les différents volets du problème</p>
QUATRIÈME ÉTAPE : Présentation orale et écrite d'un rapport de recherche	
<i>activités</i>	<i>objectifs de formation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Rédaction d'un rapport de recherche • Présentation orale, par chacun des membres de l'équipe, du résultat de la recherche devant toute la classe, en s'appuyant sur un ou plusieurs schémas • Réponses aux questions des élèves et/ou du tuteur • Remise du rapport de recherche au tuteur pour évaluation 	<p>Soigner la qualité du français écrit</p> <p>Établir une argumentation cohérente</p> <p>Faire la synthèse du travail accompli</p> <p>Intégrer harmonieusement les différents volets de traitement du problème</p> <p>Obliger à une meilleure compréhension des concepts abordés</p> <p>Développer les habiletés de communication</p> <p>Vérifier le niveau de compréhension</p> <p>Vérifier le degré de clarté de la présentation</p> <p>Évaluer le travail de recherche selon les différents critères établis</p>

DISCUSSION DU MODÈLE PROPOSÉ

Rôle du tuteur — Dans la pédagogie par problèmes, le rôle de l'enseignant n'est plus d'*enseigner* mais de *faire apprendre* (PERRENOUD, 1995) en guidant, conseillant, dirigeant et encourageant les équipes au cours des différentes étapes. Le terme *tuteur* convient d'ailleurs mieux à cette fonction. Une telle participation est analogue à celle d'un entraîneur qui dirige, observe, corrige, intervient lorsque son aide est nécessaire, mais se retire lorsque l'élève fonctionne de façon autonome (HOWE et MÉNARD, 1993). Ceci constitue une vraie «révolution culturelle», tant de la part des élèves que de la part des enseignants. D'où l'importance de l'étape d'*introduction* au début du cours pour bien préciser et justifier cette pédagogie. Toutefois, même si son rôle est plus effacé, le tuteur est indispensable à l'encadrement des équipes, surtout au début. Il doit montrer une grande disponibilité sans jamais s'imposer. L'élève prend ainsi conscience qu'il est le principal responsable de ses apprentissages : premier pas vers une pleine autonomie.

Place du travail d'équipe — Les groupes d'élèves de Sciences de la nature se particularisent souvent par un esprit d'individualisme et de compétition. L'entraide est presque inexistante. Lors des travaux d'équipe imposés dans les cours réguliers, on nous présente souvent une juxtaposition de travaux individuels plutôt que le résultat d'une véritable concertation. Pourtant, la capacité de travailler en équipe fait partie des compétences à viser dans le programme (COMMISSION D'ÉVALUATION DE L'ENSEIGNEMENT COLLÉGIAL, 1995). Cette attitude réduit l'enthousiasme et prépare mal à l'insertion dans des équipes professionnelles ou sociales futures. Par ailleurs, plus de 600 études ont montré que l'apprentissage en équipes (*apprentissage coopératif*) améliore le rendement de l'apprenant; il encourage également la collaboration entre élèves en plus de favoriser leur développement affectif, cognitif et social (CAILLÉ, 1996). C'est pourquoi un accent tout particulier est accordé dans ce modèle au véritable travail d'équipe. Des règles et des attitudes précises sont enseignées explicitement pour rendre ce travail d'équipe efficace et agréable. Une partie de l'évaluation lui est d'ailleurs réservée. Trois fonctions particulières sont assumées à tour de rôle par les membres de l'équipe : *animateur*, *secrétaire* et *porte-parole*. Des tâches précises sont rattachées à chacune de ces fonctions. Ces mesures ont pour but de responsabiliser chacun des membres envers son équipe. La formation des équipes s'effectue spontanément, au début du semestre, sur la base des affinités naturelles. Les équipes formées demeurent stables durant toute la partie du cours réservée à la pratique de l'APP. Pour le travail de recherche de la deuxième partie du cours, les élèves sont libres de se grouper autrement, par équipe de 2 ou 3, semblables ou différentes de celles de la première partie, sur la base de la motivation vis-à-vis de la problématique choisie.

Place de la recherche documentaire — On s'étonne parfois que les élèves de Sciences de la nature parviennent à la fin de leur formation collégiale sans avoir eu à effectuer de recherche bibliographique. Ceci tient au fait que les notes de cours — ou les volumes de références — ainsi que les explications des enseignants suffisent généralement pour répondre aux objectifs de chacun des cours du programme. Au moment d'entrer à l'Université, cette dépendance exclusive doit être levée en développant des stratégies de recherche d'information. Notre modèle prévoit donc un enseignement explicite de la recherche documentaire, une mise en pratique à chaque situation-problème, un élargissement de cette recherche dans la deuxième partie du cours à d'autres bibliothèques que celle du collège, à des personnes-ressources du milieu, au réseau de communication Internet, etc.

Place de la schématisation — Dans un cours de synthèse, il est utile de proposer des activités qui ont explicitement pour visée l'intégration des apprentissages, comme les *schémas de concepts* (LALIBERTÉ, 1994). Ces représentations permettent de structurer les connaissances, d'établir des liens entre les concepts, de les hiérarchiser. Dans le modèle proposé, chaque situation-problème donne lieu à la construction de plusieurs schémas : (1) un *schéma provisoire* élaboré par chacune des équipes à la fin de la première étape (apparaissant dans le compte rendu préliminaire); (2) un *schéma-synthèse* illustrant la synthèse de la recherche effectuée individuellement dans chaque journal de bord; (3) un *schéma intégrateur* résumant la compréhension globale de l'équipe sur la situation-problème (apparaissant dans le compte rendu final). Au moment de l'exposé oral (étape 3B), ce schéma intégrateur sert de base aux explications données par le porte-parole. Finalement, lors de la mise au point par le tuteur (étape 3C), celui-ci se servira de différents schémas pour résumer ses propos. Des conseils seront prodigués tout au long du semestre afin d'améliorer la qualité des schémas présentés. De même, à la fin du semestre, pour l'exposé oral rattaché au travail de recherche, les élèves doivent appuyer leurs explications sur différents schémas, tableaux et figures.

Place de la communication orale — Dans la pédagogie traditionnelle centrée sur la transmission des savoirs, le contrat de l'élève est d'écouter, de tenter de comprendre, de faire ses exercices et de restituer ses acquis au moment d'examens écrits (PERRENOUD, 1995). Les élèves n'ont donc pas souvent l'occasion d'exposer oralement leur compréhension de la matière, d'argumenter et de défendre leurs idées sur des thèmes scientifiques, ce qui explique souvent leurs difficultés à communiquer oralement devant un groupe. Dans la pédagogie de situations-problèmes au contraire, le rôle de l'élève est de s'engager et de participer à l'effort collectif. Cette coopération ne peut se faire sans communication. Dans notre modèle, les échanges se font d'abord en

petites équipes, où chacun s'exprimera tout naturellement, même les plus timides. À la fin de chaque situation-problème, le porte-parole (fonction occupée au moins une fois par chaque participant) aura ensuite pour tâche d'exposer la compréhension de l'équipe sur le problème à toute la classe. Plus tard, à la fin du travail de recherche, un exposé d'environ 30 minutes finalisera le semestre. Ces communications amènent les élèves à clarifier leur compréhension du sujet présenté.

Place de la communication écrite — L'écriture doit être considérée comme un élément essentiel de l'enseignement scientifique (ALLÈGRE, 1995). On ne peut se satisfaire uniquement de réponses abrégées et schématiques. Trop d'élèves en sciences ont des difficultés à argumenter de façon logique, complète et détaillée sur un thème scientifique donné. Pour leur donner l'occasion de s'exercer, notre modèle comprend plusieurs communications écrites de type explicatif : compte rendu préliminaire et compte rendu final d'équipe, journal de bord individuel, rapport de recherche rédigé selon des normes établies.

Place de la synthèse — En sciences, dans la pédagogie traditionnelle, on a souvent à faire des analyses, mais rarement des synthèses. Les enseignants se chargent le plus souvent de cette étape dans la présentation de la matière enseignée. Dans la pédagogie par situations-problèmes, au contraire, les élèves doivent démontrer des capacités de synthèse, de réflexion et de questionnement (BÉDARD, 1996). L'APP les amène à lire beaucoup plus. À partir des informations, parfois contradictoires, puisées à différentes sources au moment de leurs recherches documentaires, les élèves doivent trier l'essentiel de l'accessoire, résumer, synthétiser.

Place de la culture scientifique — Plusieurs pédagogues pensent que l'enseignement des sciences devrait comporter davantage d'éléments de culture scientifique (ALLÈGRE, 1995). Afin de favoriser cette démarche, nous demandons à nos élèves d'inclure explicitement dans leurs travaux de recherche (journaux de bord, rapport de recherche) des informations de cette nature tirées de leurs lectures.

Aspect multidisciplinaire — Le cloisonnement disciplinaire, si hermétique en sciences, est à l'origine des difficultés de transferts, des apprentissages par tiroirs remarqués chez les élèves. Notre activité de synthèse est une bonne occasion de décloisonnement puisque le traitement d'une situation-problème n'alimente pas qu'un seul apprentissage et qu'une seule discipline (PERRENOUD, 1995). On demande aux élèves de travailler les situations-problèmes proposées — ainsi que la problématique choisie pour le travail de recherche — sous au moins deux facettes disciplinaires, chimie et biologie dans le profil des *Sciences santé et de la vie*, physique et mathématiques pour le profil *Sciences pures et appliquées*. Plusieurs disciplines de formation

générale sont également indirectement impliquées (français : par l'accent mis sur la communication et l'écriture, le respect de normes rédactionnelles, etc.; anglais : par l'utilisation de références en langue anglaise dans leurs recherches; informatique : par l'utilisation de l'outil informatique pour les recherches; technologies de l'information pour les recherches; philosophie : par l'importance accordée à la logique des argumentations). Cette dimension multidisciplinaire a pour corollaire la nécessité d'une collaboration étroite entre des représentants de différentes disciplines, particulièrement entre les tuteurs des deux disciplines scientifiques ciblées par le profil de sortie.

Place de l'évaluation formative — Notre modèle a, avant tout, un aspect formateur. Pour rassurer les élèves et leur donner l'occasion de *se pratiquer*, tous les éléments d'évaluation rattachés à la *première* situation-problème (comptes-rendus, exposés, journal de bord, évaluation du travail d'équipe) sont corrigés de façon formative. De plus, les interventions du tuteur auprès des équipes, tout au long du semestre, visent essentiellement la *formation*.

Place des laboratoires — Plusieurs recherches ont démontré qu'une méthode d'enseignement favorisant la manipulation concrète et l'expérimentation de l'élève donne de meilleurs résultats que les seuls exposés des enseignants (CAILLÉ, 1996). Il nous a donc paru tout naturel d'appuyer par des expériences de laboratoire les concepts sous-jacents aux situations-problèmes étudiées. Dans notre modèle, une séance de laboratoire est associée à chaque situation-problème traitée durant la période de pratique de l'APP. Les manipulations se font par équipe, mais les résultats de toute la classe sont ensuite mis en commun pour interprétation. Des questions d'auto-évaluation sont incluses dans les protocoles pour faciliter l'intégration.

MISE À L'ÉPREUVE AU SEMESTRE 961

L'activité de synthèse telle que présentée ici a été dispensée à trois groupes d'élèves au semestre 961. Ce cours était offert dans la *banque de cours au choix* au quatrième semestre, en remplacement des cours de chimie (chimie organique II) et de biologie (biologie humaine) offerts habituellement dans le profil *Sciences de la santé et de la vie*. Un groupe a été attribué au professeur-chercheur de chimie, tandis que la professeure-chercheuse de biologie assumait la responsabilité de deux groupes, pour un total d'environ 70 inscriptions. De ce nombre, environ 45 % avouaient une orientation universitaire de type *Sciences de la santé*, 25 % une orientation *biologie-agronomie* et 10 % une orientation *biochimie* ou *chimie*.

Au départ, l'adhésion des élèves à cette pédagogie n'était pas gagnée d'avance (35 % avouaient préférer un cours

traditionnel basé sur les contenus). Ce sont souvent des élèves très performants dans la pédagogie traditionnelle et qui recherchent des notes élevées pour entrer à l'université. Peu à peu toutefois, l'attitude des élèves s'est modifiée et l'enthousiasme s'est installé. À la fin de la première partie du cours, 80 % des élèves indiquaient préférer cette pédagogie, malgré le travail supplémentaire qui lui est rattaché. Étonnamment, le travail d'équipe a été très apprécié. Les élèves ne maîtrisent pas parfaitement tous les outils de la démarche dès la première situation-problème, bien sûr. Les équipes ont besoin de plus d'encadrement et de directives au début. Toutefois, l'amélioration est très sensible d'une situation-problème à l'autre, les élèves prennent de l'assurance, deviennent plus autonomes, l'efficacité de leur recherche augmente rapidement, de même que la qualité de leurs comptes rendus et de leurs exposés. Les élèves sont plus actifs, se sentent valorisés. Évidemment, le volume de contenus disciplinaires est moindre que dans un cours traditionnel, mais les sujets à l'étude sont vus de façon plus approfondie. On peut donc penser que ces apprentissages seront plus durables. Par ailleurs, les éléments de formation fondamentale développés compensent largement.

Pour l'enseignant, le passage au rôle du tuteur demande également une adaptation. C'est l'élève qui est au cœur du processus et non plus l'enseignant. Le tuteur doit conseiller, encourager et rassurer sans cesse, surtout au début, sans succomber à la tentation de «donner son cours». Cette pédagogie exige également une grande disponibilité. Mais les échanges avec les élèves sont plus personnalisés et plus riches, les progrès des élèves plus visibles. En conclusion, cette expérience a largement répondu à nos attentes et nous croyons sincèrement que nos élèves terminent leurs études collégiales mieux outillés pour faire face à leurs études universitaires.

Pour de plus amples informations sur cette recherche, on pourra consulter le rapport PAREA *Intégration d'approches par problèmes en Sciences — Phase I : Intégration d'une activité de synthèse en fin de programme* publié en juin 1996.

RÉFÉRENCES

- ALLÈGRE, Claude. (1995). «L'enseignement des sciences est à repenser», dans *La Recherche*, décembre 1995, p. 99-101.
- BÉDARD, Denis. (1996). «Une expérience d'apprentissage par problèmes (APP) à des grands groupes», dans *Le trait d'union*, Université de Sherbrooke, Vol. 3, n°4, 1996.
- COMMISSION D'ÉVALUATION DE L'ENSEIGNEMENT COLLÉGIAL. (1995). «Évaluation des apprentissages et renouveau de l'enseignement collégial», dans *Pédagogie collégiale*, Vol. 8, n° 3, mars 1995, p. 34-36.
- CAILLÉ, André. (1996). «En enseignement des sciences, les effets de la recherche sur le changement», dans *Spectre*, février-mars 1996, p. 10-17.
- FORCIER, Paul, Jacques LALIBERTÉ et Gilles TREMBLAY. (1994) «Quelques jalons de réflexion à propos de l'épreuve synthèse de programme», Colloque sur l'épreuve synthèse de programme, Fédération des cégeps, 30 novembre 1994.
- FORCIER, Paul. (1994). «À la recherche de la baguette magique», dans *Pédagogie collégiale*, Vol. 8, n°1, octobre 1994, p. 35-40.
- GOULET, Jean-Pierre. (1994). «L'épreuve synthèse de programme : pour éviter l'épreuve», dans *Pédagogie collégiale*, Vol. 7, n°4, mai 1994, p.29-32.
- GOULET, Jean-Pierre. (1995). «Et si, pour l'instant, on oubliait la sanction des études dans l'épreuve synthèse de programme», *Pédagogie collégiale*, Vol. 9, n°2, décembre 1995, p.25-30.
- GRUPE DE TRAVAIL SUR L'ÉPREUVE SYNTHÈSE DE PROGRAMME. (1995). *Document de travail* préparé par Jacques Laliberté, 12 juin 1995.
- GUY, Hermann. (1994). «L'intégration des apprentissages... ou ce qui traverse les âges et les modes!», dans *Lignes pédagogiques*, Vol. 9, n°1, décembre 1994, p. 5-8.
- HOWE, Robert et Louise MÉNARD. (1993). *Études des croyances et pratiques des enseignants des cégeps à l'égard de l'évaluation des apprentissages*. Montréal, Collège de Montmorency, juin 1993, p.51-58.
- LALIBERTÉ, Jacques. (1995). «L'épreuve synthèse de programme : gage ou facteur de l'intégration des apprentissages?», dans *Pédagogie collégiale*, Vo. 8, n°3, mars 1995, p.18-23.
- LAVEAULT, Dany. (1995). «L'épreuve synthèse : entre la docimologie et la pédagogie», *Colloque de l'AQPC*, Rivière-du-Loup, juin 1995, 10 p.
- PALKIEWICZ, Jan. (1996). Rapport de recherche : *Le développement des compétences intégrant la formation fondamentale dans le cours EDU 2433*, Montréal, UQAM, janvier 1996.
- PERRENOUD, Philippe. (1995). «Des savoirs aux compétences; les indices sur le métier d'enseignant et sur le métier d'élève», dans *Pédagogie collégiale*, Vol. 9, n°2, décembre 1995.
- SAINT-ONGE, Michel. (1995). «Pour une épreuve synthèse de programme utile», dans *Cahier du Renouveau 3*, Collège de Montmorency, 30 janvier 1995, p. 1-16.
- TREMBLAY, Gilles. (1994). «L'épreuve synthèse de programme : testing ou évaluation?», dans *Colloque sur l'épreuve synthèse de programme. Textes des conférences et ateliers*. Fédération des cégeps, 30 novembre 1994, 14 p.