

La démarche d'investigation : un exemple de mise en œuvre en Lycée Professionnel

Emmanuelle Lafont(*)

Avec la rénovation de la voie professionnelle, dans le préambule du programme de mathématiques du baccalauréat professionnel publié au Bulletin Officiel Spécial n°2 du 19 février 2009, on peut lire que « la démarche pédagogique doit [...] **Privilégier une démarche d'investigation**

Cette démarche, initiée au collège, s'appuie sur un questionnement des élèves relatif au monde réel.

Elle permet la construction de connaissances et de capacités à partir de situations problèmes motivantes et proches de la réalité pour conduire l'élève à :

- définir l'objet de son étude ;
- rechercher, extraire et organiser l'information utile (écrite, orale, observable) ;
- inventorier les paramètres et formuler des hypothèses ou des conjectures ;
- proposer et réaliser un protocole expérimental permettant de valider ces hypothèses ou de les infirmer (manipulations, mesures, calculs) ;
- choisir un mode de saisie et d'exploitation des données recueillies lors d'une expérimentation ;
- élaborer et utiliser un modèle théorique ;
- énoncer une propriété et en estimer les limites.

J'ai donc cherché des activités de ce style dans les manuels de Terminale. Tout ce que j'ai trouvé à l'époque était bien trop guidé à mon goût et ne laissait pas les élèves chercher suffisamment. Après de nombreuses discussions avec des collègues, dans mon lycée comme à l'IREM, j'ai tenté une expérience : proposer une activité tirée d'un manuel, mais avec seulement une question, la dernière (cf. annexe 1), et quelques documents sur la datation au carbone 14⁽¹⁾.

En général, mes élèves ont du mal à se mettre au travail, alors j'ai pensé que par groupes de quatre, ils y parviendraient plus facilement, ce qui explique le tableau au début de l'annexe 1. Cependant, avant de se répartir par groupes et afin de m'assurer qu'ils ont bien lu et bien compris l'énoncé, je leur demande de reformuler le problème, seuls et par écrit de préférence. J'aide évidemment ceux qui ont des difficultés à rédiger en les interrogeant oralement pour les aider à préciser leur pensée, à faire des phrases courtes, etc. Cette précaution me permet également d'évaluer la compétence « s'approprier ».

(*) emmanuelle.lafont@wanadoo.fr

(1) Parzys, B. (1999). *Des approches variées pour un même phénomène : la datation au radiocarbone*. Bulletin de l'APMEP n° 421, p. 189-197.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Datation_par_le_carbone_14

De plus, comme j'ai tendance à avoir besoin d'un cadre pour me rassurer et comme, avec le groupe LP de l'IREM d'Aquitaine, nous avons précédemment accompagné des étudiants en Master 1 lors de l'élaboration de leur mémoire TER⁽²⁾ sur la démarche d'investigation, je me suis inspirée de leur prose pour rédiger une fiche de déroulement de ma séance (cf. annexe 2).

Avant de tester cette activité en classe, j'appréhendais le fait que les élèves n'aient pas l'idée d'utiliser les suites, même si ce chapitre avait été traité peu de temps auparavant, et j'ai donc modifié les questions du manuel dont je me suis inspirée pour avoir une aide à leur apporter en cas de difficulté (cf. annexe 3). Finalement, aucun des groupes n'en a eu besoin intégralement, et c'est moi qui leur ai posé la première, puis la deuxième question, pour aider quelques-uns d'entre eux à démarrer. En fait, certains élèves ont eu l'idée d'utiliser les suites géométriques rien qu'en lisant le pourcentage de diminution et une fois le mot lâché, les autres ont rapidement trouvé une méthode de résolution.

Certains groupes, après avoir trouvé le coefficient multiplicateur qui permet de diminuer une quantité de 1,24 %, ont utilisé le tableur pour parvenir au nombre de siècles correspondant. D'autres sont parvenus à l'équation : $0,09876^n = 0,077$ où n est le nombre de siècles nécessaire pour arriver à 7,7 % et ont ensuite testé des valeurs pour n avec la calculatrice.

Tous sont parvenus à la conclusion qu'au bout de 206 siècles, le fragment de bois de renne ne contenait plus que 7,7 % du carbone initial, ce qui conduit à une date d'environ 20 600 ans BP (*before present*).

J'ai aussi fourni aux élèves la grille de compétences de l'annexe 4, adaptée aux questions que j'avais prévues. Ces compétences sont celles de la grille nationale d'évaluation à utiliser lors des Contrôles en Cours de Formation (CCF), de la Seconde à la Terminale.

Pour cette activité, la grille m'a servi à évaluer les groupes, mais ils peuvent aussi l'utiliser en auto-évaluation. Quoi qu'il en soit, je la présente à mes élèves dès la Seconde et ils la rencontrent le plus souvent possible au cours des trois années de préparation au baccalauréat professionnel, en formation comme en évaluation.

Cette activité a permis aux élèves de réinvestir la notion de suite géométrique dans une situation dont ils ont déjà entendu parler, la question du principe de la datation au carbone 14 émergeant toujours à un moment ou à un autre quand on évoque le carbone en chimie.

Le fait de travailler par quatre, avec un rôle pour chacun, permet la discussion collective tout en donnant une responsabilité individuelle à chaque membre du groupe.

L'expérimentation avec les TIC permet d'émettre une conjecture – le nombre de siècles du fragment trouvé – qui sera vérifiée grâce à un nouvel outil – la fonction logarithme – étudiée lors de la séance suivante.

Je pense que la démarche d'investigation peut être un outil intéressant en Lycée Professionnel pour mettre les élèves au travail et leur faire utiliser les mathématiques

(2) TER : Travail d'Étude et de Recherche.

en vue de résoudre des problèmes issus de la vie courante, comme du domaine professionnel ou des sciences physiques et chimiques. Elle permet en outre d'intégrer l'utilisation des TIC pour « émettre une conjecture, expérimenter, simuler ou contrôler la vraisemblance d'une conjecture », comme demandé dans la grille nationale d'évaluation. Pour ma part, je préfère la mettre en œuvre en répartissant les élèves par groupes, ce qui n'est pas une obligation, mais qui me paraît plus efficace pour les mettre au travail. J'en profite également pour former et évaluer les élèves par compétences.

Et ce qui compte avant tout, c'est de varier les formes d'activités !

Annexe 1

La fiche destinée aux élèves

Rôle	Explication du rôle	Nom de l'élève
rapporteur	Fera la restitution à la classe	
rédacteur	Rédige le travail du groupe, qui sera ramassé en fin d'heure et noté	
interrogateur	Seul élève du groupe autorisé à s'adresser au professeur	
sonorisateur et programmeur	Responsable du niveau sonore émis par le groupe et de l'ordinateur du groupe	

Groupe :

La méthode de datation au carbone 14 est très utilisée par les archéologues pour estimer l'âge d'objets constitués de matière organique, de quelques centaines d'années à 50 000 ans.

Tout au long de sa vie, un organisme vivant emmagasine du carbone 14. À sa mort, celui-ci disparaît progressivement d'environ 1,24 % par siècle. Ainsi, il est possible de dater un objet constitué de matière organique en mesurant la proportion de carbone 14 qu'il contient encore.

Lorsqu'il a découvert la grotte de Lascaux en 1940, Marcel Ravidat a trouvé un fragment de bois de renne ne contenant plus que 7,7 % du carbone 14 initial.

Quel est l'âge du fragment trouvé ?

Annexe 2

Schéma de déroulement de la séance

PHASES	ORGANISATION	CONSIGNES	DEROULEMENT/ROLE DU PROFESSEUR	DUREE
1	Entrée dans la classe	Installation des élèves. Distribution du sujet.	Appel.	2 min
2	Mise en route de l'activité	Lecture du sujet. Chaque élève écoute et réfléchit.	Après la lecture de l'activité, le professeur précise qu'il y a des annexes sur la datation au carbone 14 et quelques illustrations (découvreurs de la grotte, reproduction de peintures rupestres).	5 min
3	Reflexion individuelle	Aucune communication n'est autorisée avec ses voisins. Chaque élève rédige par écrit ce qu'il a compris (ou pas) du problème posé.	Expliquer aux élèves ce qu'il doivent faire, à savoir reformuler le problème et, pour les plus rapides, commencer à réfléchir à une méthode de résolution possible.	5 min
4	Formation des groupes	Se réunir par groupes de quatre afin de chercher à plusieurs et répondre à la question. Distribuer les rôles.	(Ré)expliquer : <ul style="list-style-type: none"> - les rôles. - les critères présents dans la grille d'évaluation. - que l'expérimentation avec les TIC est obligatoire. 	3 min
5	Résolution de l'activité	Les élèves exposent et confrontent leurs idées. Ils organisent leur raisonnement, expérimentent avec les TIC pour trouver une solution, structurent leurs réponses en écrivant le cheminement des pensées du groupe.	Le professeur intervient le moins possible afin de laisser réfléchir les élèves. Il doit remarquer quel(s) groupe(s) suit (suivent) le raisonnement attendu. Si les élèves sont bloqués, le professeur se réserve le droit de <i>distribuer une aide</i> . Si cela n'est pas évoqué, le professeur pourra donner un indice : <i>on peut utiliser une suite</i> .	20 min
6	Bilan	Chaque élève retourne à sa place, écoute et écrit le bilan.	Le professeur envoie le rapporteur de chaque groupe au tableau pour exposer une partie de la résolution dans le but de <i>trouver la réponse en tâtonnant</i> . Puis il <i>donne une résolution « rapide »</i> , avec la <i>fonction ln</i> .	15 min
7	Fin de la séance	Obligation de rendre une feuille par groupe au moins. Remettre les tables en place.	Le rédacteur rend la feuille au professeur.	5 min
8	Séance suivante	Cours sur la fonction ln.		

Annexe 3 : Aide

- 1) Si un renne meurt aujourd'hui, quelle est la proportion, en pourcentage, de carbone 14 résiduel présente dans ses bois ?
- 2) Quelle sera alors la proportion de carbone 14 dans un siècle ? dans deux siècles ?
- 3) Proposez une méthode de calcul pour trouver l'âge du fragment retrouvé.
- 4) Expérimentation TIC.
- 5) Combien de siècles faudra-t-il pour que la proportion de carbone 14 atteigne 7,7 % ?
- 6) Quel est l'âge du fragment trouvé dans la grotte de Lascaux ?

D'après : MATHS Terminale Professionnelle bac pro, Groupements A et B Industriel, Collection Perspectives, Hachette Technique, p. 37 à 39

Annexe 4 : grille d'évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Attendus de l'évaluation	Appréciation du niveau d'acquisition		
				C	PC	NC
S'approprier	Rechercher, extraire et organiser l'information.	1)	Reformulation du problème.			
Analyser Raisonner	Émettre une conjecture, une hypothèse.	3)	Recherche.			
	Proposer une méthode de résolution, un protocole expérimental.		Méthode proposée. Outil de résolution proposé.			
Réaliser	Choisir une méthode de résolution, un protocole expérimental.	2)	Coefficient multiplicateur.			
	Exécuter une méthode de résolution, expérimenter, simuler.	4)	Résolution du problème. Expérimentation TIC.			
Valider	Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, d'une hypothèse. Critiquer un résultat, argumenter.	5)	Exploitation de l'expérimentation. Vérification de la réponse trouvée.			
Communiquer	Rendre compte d'une démarche, d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit.	6)	Compte-rendu : - orthographe, syntaxe, propreté (<i>rédacteur</i>) ; - présentation orale (<i>rapporteur</i>), formulation des questions (<i>interrogateur</i>). Réponse à la question posée.			
	NOM :					/10

C : réponse Conforme aux attendus ; PC : Partiellement Conforme ; NC : Non Conforme.