
LE JIGSAW TEACHING COMME MODALITE D'APPRENTISSAGE

Études expérimentales autour du langage en mathématiques et français

Marie DEFFENSE
Christophe HACHE
Pierre LAGANIER
Marianne MOULIN
Marie THIRION
Fanny WILSON

Groupe Léo de l'Irem de Paris

Les recherches menées par le groupe LÉO¹ de l'Irem² de Paris depuis 2012 visent à questionner le rôle du langage dans les apprentissages en mathématiques ainsi que les liens entre apprentissages en mathématiques et en français. Les membres du groupe collaborent notamment à l'élaboration et à la mise en place d'activités mettant l'activité langagière au cœur de l'enseignement et de l'apprentissage. Il s'agit de s'inspirer des didactiques propres à chaque discipline pour créer des ponts entre mathématiques et français, et ce par le concours du langage. En mathématiques comme en français, la formulation et la reformulation sont des compétences clés sur lesquelles nous avons concentré nos recherches. Que ce soit en transposant des activités existantes ou en les créant ex nihilo, nos expérimentations ont pour objectif de

travailler avec les élèves leurs pratiques langagières dans un contexte d'apprentissage scolaire (mathématiques par exemple).

Dans ce contexte, nous avons, au travers de l'expérimentation conduite par Roselyne Halbert et Marie-Catherine Manens (Halbert, Manens, 2017), pris connaissance d'une méthode d'enseignement développée aux États-Unis par Eliot Aronson (Aronson, 1978) appelée *Jigsaw Classroom*³ (que nous traduisons par

1 LÉO : Langage Écrit Oral. Les membres du groupe sont enseignants du secondaire, formateurs à l'ESPE ou enseignants-chercheurs (logique, didactique), tous ces statuts ne s'excluant pas nécessairement les uns les autres et s'inscrivent dans deux disciplines en particulier : les Lettres et les Mathématiques.

2 Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques.

3 The Jigsaw Classroom. (s. d.). Consulté 5 février 2019, à l'adresse <https://www.jigsaw.org>

« puzzle coopératif »). À l'origine du projet d'Eliot Aronson, il n'était pas question d'apprentissage mais plutôt de collaboration entre pairs. Dans un climat de fin de ségrégation menant à des violences importantes au sein des écoles publiques (1970's, Austin, USA), l'intention originelle du *Jigsaw* était de proposer un travail collaboratif entre apprenants. Afin de pousser les membres d'un groupe à travailler ensemble, chacun est rendu responsable d'une partie des connaissances (une pièce du puzzle) qui est nécessaire à la réussite de la tâche commune finale.

Cette modalité de travail est aujourd'hui présentée comme une méthode d'apprentissage coopérative qui vise toujours l'amélioration du climat de classe mais dont les retombées nous semblent surtout avoir trait au langage comme clé de voûte de l'apprentissage. C'est sur cette facette que nous allons nous concentrer plus particulièrement, en laissant de côté la dimension sociologique originelle. Du fait de son déroulement particulier, il nous semble que ce type de dispositif engage plusieurs dimensions relatives au langage que nous proposons d'analyser au travers de cet article :

- (1) Formuler et reformuler à plusieurs pour s'approprier, comprendre,
- (2) Formuler et reformuler pour transmettre,
- (3) Formuler et reformuler pour mener à bien une tâche collectivement.

Notre objectif est donc de questionner les apports de ce dispositif en nous concentrant tout particulièrement sur le rôle joué par les formulations et les reformulations du savoir au sein des échanges langagiers entre élèves, qu'ils soient écrits⁴ ou oraux, lors de phases de travail individuelles et collectives.

⁴ Nous ne précisons pas systématiquement que l'expression « langage » recouvre également l'usage de schémas ou symboles lorsqu'elle concerne l'écrit.

Après avoir présenté brièvement le principe organisationnel du puzzle collaboratif, nous partagerons quelques éléments théoriques qui nous permettront de formuler nos hypothèses et nos questions de recherche (partie 1). Nous proposerons ensuite une analyse *a priori* de trois expérimentations conduites en 2018 en mathématiques en lycée et en français en collège (partie 2). Cette analyse sera enfin confrontée à une analyse des productions écrites et orales d'élèves afin de mettre en évidence nos principaux résultats (partie 3). Nous reviendrons en conclusion sur les intérêts et les limites de ce dispositif, et nous donnerons quelques pistes de réflexion concernant la mise en place du *Jigsaw* du point de vue de l'enseignant.

1. — Du travail collaboratif à la construction de connaissances

Cette partie visera la présentation du puzzle collaboratif tant dans son élaboration que dans sa mise en place en classe. Il s'agira par la suite de pointer les compétences visées en amont de la séance du côté de l'élève. Nous verrons ainsi que les intérêts du *Jigsaw* sont pluriels.

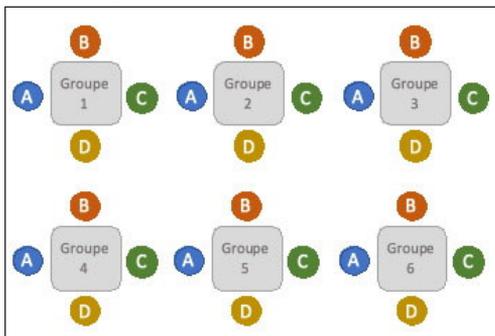
a. Principes généraux et organisation en classe

On distingue trois phases : la constitution des groupes et la présentation de la séance (phase 1), puis le regroupement des « experts » et la découverte ou construction du savoir à plusieurs (phase 2), et enfin la phase de reformulation – transmission d'expertise, et de la résolution de la tâche finale (phase 3).

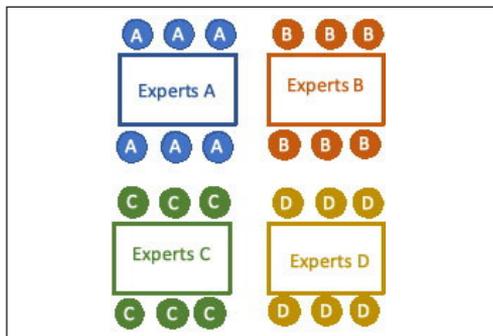
Première phase : *lancement de l'activité, dévolution*

Les élèves sont répartis en groupes de travail comportant chacun le même nombre

Première phase



Deuxième phase



d'élèves (trois à cinq élèves par groupe en fonction du nombre de « cartes experts », qui dépend des choix relatifs au contenu). Dans chaque groupe, on désigne un élève par la lettre A, un autre par la lettre B, un autre par la lettre C, etc.

L'enseignant explique que les groupes ainsi constitués auront à réaliser une tâche lors de la phase 3 (en général un problème à résoudre, une définition ou un cours à écrire). Les élèves n'ont pas encore connaissance de la nature de la tâche finale, mais l'enseignant leur indique qu'ils auront chacun la responsabilité de l'acquisition d'un savoir (pendant la phase 2) qu'ils devront restituer aux autres membres de leur groupe afin de résoudre collectivement la tâche finale (phase 3).

Deuxième phase : « groupes d'experts »

Les groupes de travail sont séparés, les élèves se réunissent en fonction de la lettre qui leur a été attribuée. Les élèves A forment maintenant le « groupe d'experts A », les élèves B, le « groupe d'experts B », etc.

Chaque « groupe d'experts » reçoit une « carte experts » spécifique à son groupe. Chacun des élèves va devoir se l'approprier en vue du travail sur la tâche finale (phase 3). Une

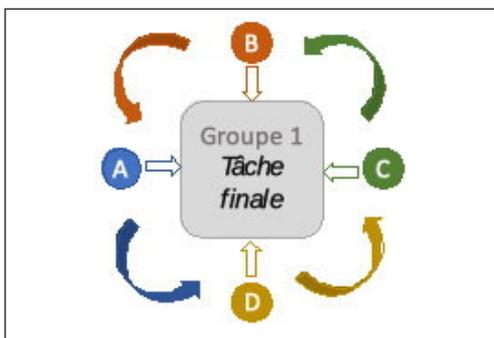
« carte experts » porte sur une notion spécifique, détaillée sous des formes diverses : définition, exercice résolu ou à résoudre, schéma, tableau ou autre illustration (Cf. annexes). Elle comporte ainsi les éléments nécessaires afin de faire de l'élève un « expert » de la notion en question.

Les élèves peuvent échanger et produire une prise de notes collective pour s'approprier les connaissances. Ils savent (phase 1) qu'ils n'auront *a priori* pas la possibilité d'emporter ces notes, ni la « carte experts », dans leur groupe de travail pour la phase 3.

Il est important de veiller à former des groupes avec une problématique double : une différenciation au sein des groupes réunissant un « expert » (A, B, C et D), mais aussi parmi les élèves « experts » d'une même notion, car ce travail de groupe préalable est essentiel à la démarche. Un point fondamental à prendre en compte réside donc dans la constitution de groupes de niveaux hétérogènes.

Troisième phase : travail sur une tâche collective nécessitant les expertises A, B, C et D

Les élèves retrouvent leur groupe de travail et prennent connaissance de la tâche à

Troisième phase

réaliser collectivement. Les élèves mettent en commun les connaissances acquises dans les « groupes d'experts » et mobilisent ces connaissances (et d'autres) pour réaliser la tâche proposée. Ils reconstituent alors les différents critères permettant de définir la notion visée par le *Jigsaw*. La tâche proposée impose un croisement des différentes expertises : demande explicite d'une synthèse (rédaction d'un cours dont plusieurs parties ont été vues séparément, rédaction de définitions qui, là aussi, demande le croisement du travail fait dans les groupes d'experts, résolution d'un problème nécessitant l'utilisation des connaissances travaillées dans les groupes d'experts, etc.).

En cas de difficultés, il est possible de proposer aux élèves de consulter une « carte experts » ou les notes prises pendant la phase 2.

Suite au *Jigsaw*, un moment de synthèse est organisé. Il est par exemple possible de demander à chaque élève de faire une synthèse dans son cahier, ou d'organiser le travail plus collectivement pour aboutir à une trace écrite, ou de distribuer un document de synthèse...

Pour envisager la mise en place d'un *Jigsaw*, il nous semble nécessaire de souligner quelques points à considérer avant l'élabora-

tion de l'activité. Tout d'abord, pour pouvoir construire des « cartes experts » fonctionnelles, il est nécessaire de choisir une notion dont l'étude peut se diviser en parties relativement indépendantes. Le contenu des cartes (et donc la notion en jeu) doit être accessible pour les élèves sans intervention de l'enseignant. Il est possible de différencier le niveau de complexité des « cartes experts » et d'adapter en conséquence la composition des « groupes d'experts ». Enfin, la tâche à accomplir dans la phase 3 doit conduire nécessairement à une mise en commun et à une imbrication des connaissances de chaque « groupe d'experts ». C'est bien cette mise en commun dans le groupe des connaissances portées par chaque « expert » qui permet l'appréhension globale de la notion et donc la résolution de la tâche finale.

Nous reviendrons sur ces aspects plus en détails lors de la présentation de nos expérimentations (partie II. a.) et proposons de développer dans la suite de cette partie plusieurs points théoriques permettant d'éclairer notre approche de ce dispositif.

b. Caractérisation a priori du rôle du langage dans le *Jigsaw*

Le travail sur le langage que nous développons depuis plusieurs années au sein du groupe Léo (cf. Site du groupe et / ou références de publications), nous a conduit à caractériser le rôle potentiel du langage dans le *Jigsaw* de trois manières. Nous les présentons ci-dessous au travers de leurs liens avec les différents objectifs des élèves engagés dans un dispositif de ce type. Ces trois entrées éclaireront notre analyse a priori dans la partie suivante et seront mises à l'épreuve des productions d'élèves dans la troisième partie de cet article.

*Le travail collectif pour devenir
« experts » : le langage pour comprendre*

Le travail collaboratif envisagé place selon nous le langage au cœur de la démarche. En effet, en l'absence de l'enseignant, les élèves développent des stratégies propres à chaque groupe afin d'organiser l'avancée du travail proposé. En particulier lors de la phase 2, celle du travail sur la « carte experts », une dynamique de groupe s'opère et doit conduire les élèves à comprendre le contenu de la carte et à s'emparer *in fine* des caractéristiques de la notion⁵.

À ce stade les élèves s'engagent donc nécessairement dans différents processus langagiers. Ils vont devoir débattre pour décider de ce qu'ils vont écrire, en vue d'un second discours (prise de notes), mais aussi pour expliquer, vérifier leur compréhension du contenu des cartes, ou poser des questions sur celle des autres. Les élèves sont confrontés à un savoir dit « expert » sans intervention de l'enseignant, et c'est pourquoi l'élaboration des « cartes experts » est centrale⁶. En effet, les élèves lisent la carte, seuls ou à voix haute et débattent de la notion qui leur est présentée. Ils observent l'organisation de la carte, se l'approprient en la relisant, la déstructurant, en l'annotant (par du texte ou des schémas) et en s'interrogeant les uns les autres pour lever les obstacles rencontrés. L'investissement individuel de chaque élève

5 À ce propos, il est important de noter que la constitution des groupes « experts » est sensible : c'est de cette dynamique de groupe que dépend le bon déroulement du *Jigsaw*. Si un groupe d'experts ne parvient pas à faire émerger le savoir de la carte, chaque expert sera bien incapable, ensuite, de le restituer dans son groupe de travail.

6 Selon les expérimentations, les experts disposent d'une carte par groupe d'« experts » ou d'une carte par élève « expert ». Mettre une seule carte à disposition force davantage la collaboration, mais complique aussi le travail des élèves (chacun n'aura pas en permanence la carte à disposition).

est motivé par la nécessité de rendre compte de son expertise aux membres de son groupe de travail.

Il nous semble ainsi que le langage (écrit comme oral) joue un rôle nécessaire à l'appréhension du savoir par les élèves. Dans la troisième phase du travail, on retrouve ce rôle du langage lié à la compréhension : chaque élève doit également s'appropriier l'expertise (ou une partie de cette expertise) des autres élèves.

*Formuler et reformuler pour construire
les connaissances à plusieurs :
le langage pour apprendre*

En parallèle de la compréhension, les « groupes d'experts » mettent en place une stratégie visant l'appropriation des connaissances en vue du passage de relai. S'ils ne connaissent pas encore la nature de la tâche finale, ils savent que le contenu de la carte sera essentiel dans cette dernière phase. Chaque élève est ainsi valorisé, car le groupe de travail aura besoin des connaissances de chacun pour avancer et faire le travail demandé. Il incombe alors à chaque membre du « groupe d'experts » de s'approprier ce savoir, de l'apprendre, non pas simplement pour le réciter par cœur, mais bien avec pour objectif de l'expliquer à leurs camarades.

Les élèves mènent ainsi un autre « chantier », celui du tri et de la hiérarchisation des informations de la carte. Nous employons ici le terme de « chantier » au sens déployé par Danièle Cogis (2005), spécialiste de la didactique de l'orthographe, qui, au début des années 2000, met en place ce qu'elle appelle des « chantiers en orthographe ». L'élève est mis dans une posture de « chercheur ». L'objectif d'un chantier est de faire appréhender une loi de fonctionnement de l'orthographe. Le choix de ce terme tient au fait que les

élèves vont devoir construire la notion choisie par l'enseignant en travaillant sur un corpus. Ici, le corpus est constitué de « cartes experts », le corpus est ainsi fragmenté entre les différents « groupes d'experts ». Le chantier repose sur le questionnement des élèves mis en position de chercheurs mais aussi une posture d'« experts » puisqu'ils doivent justifier leur choix auprès des autres élèves du groupe lors de la mise en commun des différents résultats (phase 3).

La phase de construction des connaissances est d'autant plus intéressante que la prise de notes des élèves, parfois collective, parfois individuelle, ainsi que leurs échanges oraux, ont pour but de préparer le relais. De ce point de vue, il nous paraît intéressant d'observer les différentes stratégies mises en place selon les groupes et selon les élèves. La mise en commun des connaissances, à l'écrit comme à l'oral, doit permettre d'appréhender ce qui a été compris après le travail sur la carte. Ces deux opérations sont liées, parfois concomitantes et semblent primordiales en ce qu'elles accueillent une manipulation du savoir qui est la preuve de la réussite de l'étape précédente. Si le groupe a compris la notion, sa prise de notes et ses reformulations seront une phase d'apprentissage essentielle en vue de la transmission à venir. Les reformulations successives, issues du débat collectif, font alors du langage un support permettant de faire circuler les connaissances. À mesure que les élèves échangent, leurs écrits et leurs dires évoluent, et c'est au cœur de cet imbroglio que se niche l'apprentissage. C'est bien l'étape clé du *Jigsaw*, celle qui va assurer le bon déroulement de la suite.

*L'élève « expert », auteur :
le langage pour transmettre*

À la fin de leur travail (fin de la phase 2), les « groupes d'experts » se sont mis d'accord

sur les connaissances à retenir et à transmettre. L'élève ne fait alors plus le même usage du langage car il s'adresse à un destinataire qui ne connaît pas le contenu de son discours et n'a pas de proximité avec les différentes formulations et reformulations du savoir en jeu (phase 3). Il est détenteur de connaissances qu'il va relayer et c'est par le langage et l'organisation de celui-ci qu'il parviendra à se faire comprendre et à faire comprendre. Le langage devient alors un moyen de se positionner au sein d'un collectif en tant qu'auteur, au sens défini par Dominique Bucheton : « Est auteur celui dont le point de vue circule, existe dans la pensée de l'autre, le fait penser. On devient auteur pour et par les autres » (Chabanne, Bucheton, 2002, p. 36).

En développant une stratégie de formulation des connaissances travaillées, l'élève s'en empare, se l'approprie et transmet effectivement des éléments de sa représentation, de ce qu'il a pu acquérir. L'ensemble du dispositif repose sur la capacité de l'élève dit « expert » à transmettre ce qu'il a compris, c'est-à-dire à le formuler de manière à ce que ses destinataires le comprennent. En s'adaptant à cette situation de communication particulière, l'élève en posture d'auteur travaille de multiples compétences : formulation d'un cours, adaptation du langage au destinataire visé, anticipation des incompréhensions, élaboration d'exemples, choix d'un vocabulaire approprié et clair, etc. Le dispositif se concrétise alors. En effet, le groupe mobilise les apports de chaque « expert » en les confrontant à une tâche finale dont la résolution sera le signe des réussites individuelles.

Les trois axes d'analyse que nous venons de définir correspondent à des postures (successives ou simultanées) de l'élève au cours du *Jigsaw*. L'élève entre dans l'activité par la manipulation du savoir (premier axe), puis

le temps du chantier l'amène à acquérir une somme de connaissances qui font de lui un « expert » (2e axe), connaissances qu'il transmettra lors de la phase de travail collaboratif où le rôle de chacun permettra la résolution de la tâche finale (3e axe). La caractérisation de ces postures *a priori* nous permet d'envisager le langage comme un élément clé de ce dispositif.

c. Hypothèses et cadre d'analyse des données

En construisant un *Jigsaw*, c'est-à-dire en formant un corpus de « cartes experts », nous faisons l'hypothèse que ce dispositif va placer l'élève face à un savoir qu'il va manipuler et ce tout au long de l'activité. Ce qui est particulièrement intéressant de notre point de vue est que la manipulation soit l'entrée même de l'activité, et permette une appropriation du savoir, une construction de connaissances. Face à sa « carte experts », l'élève va ainsi devoir développer des stratégies de reformulation qui font de lui un sujet actif. C'est cette activité sur laquelle nous nous concentrerons, car elle nous semble participer à l'intérêt du *Jigsaw* en rompant avec l'horizontalité habituelle d'une séance d'introduction en groupe classe. Les élèves sont à la fois mobiles dans l'espace classe et physiquement actifs, ils échangent entre eux en se confrontant au contenu des cartes.

Cette posture d'apprentissage ne fait pas encore d'eux des « experts », pourtant le dispositif du puzzle coopératif nous semble permettre un apprentissage effectif des notions visées. Grâce à cette manipulation du savoir seul et à plusieurs, l'élève va acquérir des connaissances, se les approprier, ce qui sera visible lors des différents temps de synthèse. La prise de notes lors de la phase des « groupes d'experts » ou encore l'écriture d'une définition ou d'un cours à la fin de la résolution de la tâche finale seront l'occasion d'observer les

acquis réels des élèves, ce qu'ils retiendront du *Jigsaw* après l'activité. Pour s'assurer de ces acquis, des temps en dehors de la séance de *Jigsaw* seront mis en place afin de réactualiser et de mesurer les connaissances acquises.

Ce qui impulse la réussite d'un *Jigsaw* est la dynamique de groupe qui s'opère pendant l'activité. C'est le postulat de départ de ce dispositif dans les années 1970, et si nous le dévoyons de son sens premier, c'est toujours le groupe qui nous semble le vecteur de la résolution de la tâche finale et donc, de l'activité toute entière. Notre postulat est ainsi que le travail en groupe est nécessaire dans le *Jigsaw*, car sans ce travail collectif, l'apprentissage n'aurait pas lieu. Ce sur quoi nous porterons une attention toute particulière est le fait que le travail en groupe soit équilibré, chacun ayant un rôle et une importance équivalents qui lui seront rappelés tout au long du *Jigsaw*. Que ce soit pour expliquer entre pairs, rechercher une idée à plusieurs ou simplement organiser leur travail, les élèves seront en collaboration et ce avec des partenaires différents tout au long de l'activité. Ainsi, lorsque les élèves rejoignent leur groupe originel, ils sont bel et bien présentés comme des « experts » ce qui leur confère un rôle qui va valoriser leurs connaissances, leurs compétences, et conforte leur place au sein du groupe. Il ne s'agit pas simplement d'entraide ou d'appui sur un élément fort du groupe mais bien d'une collaboration qui ne pourra être efficace qu'avec l'apport de chacun de ses membres. Ce travail de groupe aura alors plusieurs objectifs que ce soit à au sein du « groupe d'experts », pendant le passage de relai ou encore lors de la résolution de la tâche finale.

Afin de mettre à l'épreuve ces différentes hypothèses nous avons mis en place une série d'expérimentations en mathématiques au lycée dans des classes de première et de terminales

scientifiques et en français en collège dans des classes de 5e et de 4e.

2. — Expérimentations menées et explicitations des choix

Nous décrivons ici notre protocole d'expérimentation. Nous poursuivrons par la contextualisation de nos hypothèses précédemment posées.

a. Présentation des expérimentations

Pour permettre au lecteur de se repérer dans la suite de cet article, nous proposons dans les tableaux de la page ci-contre une description générale des expérimentations en mathématiques (tableau 1) puis en français (tableau 2). Les supports utilisés (énoncé de la tâche finale ainsi que les fiches des « groupes experts ») sont disponibles en annexe (en fin d'article ou en ligne⁷). Ces expérimentations, qu'elles aient été élaborées entièrement par le groupe ou grâce à des supports empruntés ou inspirés de propositions existantes ont toutes été conduites par les auteurs de cet article en 2018 et 2019⁸.

Ces expérimentations ont été organisées avec les phases décrites précédemment. Cependant, il nous semble important de souligner que les tâches données aux « groupes d'experts » ainsi que celles données dans la tâche finale sont différentes. Nous y reviendrons lors de notre analyse.

Un *Jigsaw* sur une même notion peut varier selon les connaissances de la classe et

la place de la séance dans la séquence. Ainsi, nous avons choisi de montrer un panel d'expérimentations ayant eu lieu à des stades différents de nos séquences. Par ailleurs, il faut tenir compte du niveau visé pour cibler un niveau de difficulté adéquat, c'est pourquoi il convient d'adapter les « cartes experts » aux élèves rencontrés.

Dans cet article nous prendrons essentiellement appui sur l'expérimentation 4 dont les « cartes experts » sont en annexe, tout comme la tâche finale.

b. Choix et enjeux dans la préparation des séances

Avant d'entrer plus précisément dans l'analyse, nous proposons de préciser certains éléments sur l'élaboration des cartes des « groupes d'experts » et le choix de la tâche finale ainsi que la nécessaire imbrication des différentes pièces du puzzle nécessaires à la réalisation de cette tâche.

En français, exemple de l'expérimentation 5 (littérature fantastique)

Le travail sur la caractérisation de la nouvelle fantastique s'intègre au programme de 4e dans l'objet d'étude « La fiction pour interroger le réel ». La séance *Jigsaw* est organisée comme introduction de la séquence et permet d'initier les élèves à ce registre littéraire qui se reconnaît à trois particularités qui formeront les trois « cartes experts » : le vocabulaire de la peur, les modalisateurs, l'hésitation entre le réel et le surnaturel.

Une « carte experts » peut prendre des formes très variées (longueur, support, contenu). Dans le cadre d'une séance introductive du genre fantastique, les cartes se doivent de

⁷ <https://irem.u-paris.fr/jigsaw>

⁸ L'expérimentation 1 a été construite en collaboration avec Amélie Di Fabio (enseignante au lycée Paul Bert). L'expérimentation 2 est la réplique de celle décrite dans l'article d'Halbert & Manens (2017). Les expérimentations 3 et 4 ont été élaborées à partir des propositions du groupe *Jigsaw* de l'académie de Rennes.

	Expérimentation 1	Expérimentation 2	Expérimentation 3	Expérimentation 4
Niveau	Terminale scientifique	Terminale scientifique	Première scientifique	Terminale scientifique
Notion	Position relative des droites et des plans dans l'espace	Fonction logarithme népérien	Produit scalaire	Nombres complexes : module et argument
Durée	Une séance : une heure	Une séance : deux heures	Deux séances : trois heures	Deux séances : 2 h puis 1 h
« Cartes experts » (Phase 2)	A : Positions relatives entre une droite un plan B : Positions relatives entre deux plans C : Positions relatives entre deux droites D : Orthogonalité	La fonction \ln : A : ses propriétés algébriques B : ses propriétés fonctionnelles (dérivée) C : ses variations D : fonctions composées du type $\ln u$ E : ses croissances comparées.	Déf. du produit scalaire : A : par les coordonnées dans un repère B : via les normes des vecteurs et la norme de leur somme C : par le projeté orthogonal D : par le cosinus	Module et argument : A : d'une somme de nombres complexes B : de l'inverse d'un nombre complexe C : du conjugué et de l'opposé d'un nombre complexe D : de la puissance d'un nombre complexe
Tâche (Phase 3)	Résolution d'un exercice mettant en jeu les quatre propriétés des « experts ».	Écriture d'un cours sur la fonction logarithme népérien et étude de la fonction	Établir, au travers de petits exercices, l'équivalence des définitions proposées et la spécificité de chacune	Construire une fiche bilan des formules trouvées et démonstrations associées. Exercice d'application
Classe	Une classe, 24 élèves	Une classe, 24 élèves	Une classe, 24 élèves	Une classe, 24 élèves
Données recueillies	Vidéo de la séance.	Vidéo, cours écrit par les élèves, photos du tableau.	Vidéo, copies d'élèves, compte rendu de séances par un observateur.	Vidéo, feuilles de recherches et feuilles de réponses.

Tableau 1 : *Expérimentations en mathématiques.*

	Expérimentation 5	Expérimentation 6	Expérimentation 7
Niveau	Quatrième	Quatrième	Cinquième
Notion	Le registre fantastique	La poésie lyrique	Le roman de chevalerie
Durée	Une séance : deux heures	Une séance de 2 h (1h30 et 30 minutes de synthèse)	Deux séances de 1 h
Place de la séance	Introduction de séquence	Introduction de séquence	Bilan de séquence
« Cartes experts »	A : Vocabulaire de la peur B : Les modalisateurs : C : Hésitation entre le réel et le surnaturel.	A : entre poésie et chant B : la voix du poète C : l'expression des sentiments	A : Les devoirs du chevalier B : Le merveilleux C : La religion chrétienne D : L'amour courtois
Tâche	Écriture d'une définition du registre fantastique et identification du genre d'un texte.	Écrire une définition. Retrouver les poèmes lyriques parmi d'autres. Écrire un poème lyrique.	Réalisation d'une « fleur » (type carte mentale) sur la notion de « roman de chevalerie »
Classes	Trois classes de 24 élèves Collège REP	Trois classes de 24 élèves Collège REP	Une classe de 25 élèves
Données recueillies	Copies et notes d'élèves	Copies et notes d'élèves	Copies, notes d'élèves, photographies du tableau

Tableau 2 : *Expérimentations en français.*

guider l'élève qui n'a pas de connaissances *a priori* sur ce genre spécifique.

Nous présentons (voir page suivante) la structure de la « carte experts » C qui porte sur l'hésitation entre le réel et le surnaturel.

Cette carte s'organise en quatre temps.

— L'apport théorique avec la définition du genre par Todorov

Cette définition seule ne peut suffire aux élèves qui la trouveront opaque au premier abord,

Apport théorique

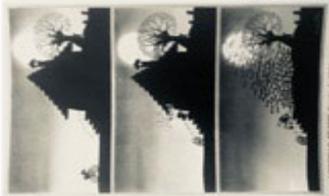
Carte expert C : L'hésitation entre le réel et le surnaturel

Dans un monde qui est bien le nôtre, celui que nous connaissons, sans diables, sylphides, ni vampires, se produit un événement que ne peut s'expliquer par les lois de ce même monde familier. Celui qui perçoit l'événement doit opter pour l'une des deux solutions possibles : ou bien il s'agit d'une illusion des sens, d'un produit de l'imagination et les lois du monde restent alors ce qu'elles sont ; ou bien l'événement a véritablement eu lieu, il est partie intégrante de la réalité, mais alors cette réalité est régie par des lois inconnues de nous.

Le fantastique occupe le temps de cette hésitation ; dès qu'on choisit l'une ou l'autre réponse, on quitte le fantastique pour entrer dans un genre voisin, l'étrange ou le merveilleux. Le fantastique, c'est l'hésitation éprouvée par un être qui ne connaît que les lois naturelles, face à un événement en apparence surnaturel.

Exercice résolu

Illustration par l'image



© ILLUSTRATION N° 1007 - Amazon.fr 2019

Le fantastique joue avec nos perceptions : le lecteur est sollicité pour démêler les événements et choisir parmi les différentes interprétations proposées par le texte, l'une rationnelle, l'autre surnaturelle.

Observez ce texte :

C'en était fini, je pensai à la mort. Mais ce qui m'attendait était bien pire : je rétrécis littéralement au milieu de ce cocoon abominable, pour en devenir le cœur battant, le noyau vivant. Et au moment où la peste s'ouvrit - papa venait m'appeler pour souper - je bondis furieusement sous la chaise.....

John Sternberg, « La Boule », Contes glacés

Alors qu'en penses-tu ?

Ce jeune homme s'est-il transformé en « cocoon abominable », ou a-t-il fait un mauvais rêve avant que son « papa [vienne] l'appeler » ?

Observation guidée

mais il s'agit d'un axe de réflexion intéressant à creuser entre « experts » autour du vocabulaire et des notions qu'ils peuvent reconnaître. Cette définition permet de cadrer le monde dans lequel évolue la littérature fantastique.

- Un exercice résolu de comparaison d'un texte fantastique et d'un texte merveilleux.

Cet exercice permet d'illustrer la définition préalablement découverte en soulevant une confusion souvent émise entre les genres merveilleux et fantastique. Il est important que cet exercice soit ici résolu, car les élèves ne disposent pas encore des connaissances pour distinguer les deux genres. C'est pourquoi cette comparaison, en s'appuyant sur le merveilleux qu'ils maîtrisent depuis la 6e, va leur faire découvrir le fantastique par opposition au merveilleux. Cela pointe l'importance des prérequis dans l'élaboration des « cartes experts ».

- Une illustration du genre.

Le fantastique joue sur la perception des sens, ce qui est plus palpable en image qu'en mots pour les élèves. Cela reprend ainsi les deux premières parties de la carte d'une autre manière. Il est en effet primordial de varier et de répéter les connaissances afin de s'adresser à tout type d'élèves. Les élèves vont manipuler ces cartes, les lire à plusieurs et plusieurs fois, relire une partie à l'aune d'une autre. Il peut donc sembler justifié de diversifier les supports de lecture.

- Un bilan sous forme d'observation guidée

La carte se termine par un court extrait suivi d'une question très ouverte (« qu'en penses-tu ? »), reformulée en une alternative plus fermée. Cela permet de rassembler l'ensemble des éléments apportés par la carte en les appliquant à un extrait fantastique qui va amener l'élève

à mobiliser les connaissances de la carte. Cet exercice est donné sans sa résolution, car l'élève a dorénavant les clés pour y répondre. Cette conclusion sous forme de question permet d'ouvrir la discussion entre les élèves « experts ». Il est ainsi intéressant de ménager des temps d'échange autour d'une « carte experts » comme une étape d'acquisition des connaissances.

L'élaboration des cartes est la clé de voûte du *Jigsaw*, elle ne peut être menée sans avoir en tête la tâche finale. L'objectif de cette expérimentation est d'écrire une définition du fantastique et de reconnaître un texte fantastique parmi plusieurs. Ainsi, les « experts » auront pour mission d'éliminer les textes merveilleux et de se concentrer sur la place du réel dans les textes. Leur expertise aura une utilité toute particulière car certains textes pourraient être pris par erreur comme relevant du genre fantastique sans leur expertise. Cette opération est la même pour chaque carte. La notion visée est bien scindée en parties autonomes qui, en s'agrégant, vont construire la connaissance visée.

En mathématiques, expérimentation 4 (module et arguments)

Cette expérimentation avait pour but de faire travailler aux élèves les notions de module et d'arguments d'un nombre complexe. Les élèves avaient, en amont, travaillé en activité rapide le passage des coordonnées polaires aux coordonnées cartésiennes et réciproquement. Cependant, les mots « module » et « argument » n'avaient pas été utilisés. Les élèves devaient donc faire par eux-mêmes le lien en travaillant leur « carte experts » et conjecturer une formule.

La carte est en deux parties (voir page suivante) : d'abord la définition du module et de l'argument d'un nombre complexe, partie identique à chaque carte.

Carte groupe d'expert « D »

Définitions :
 z est un nombre complexe et M un point d'affixe z .
 On appelle module de z la distance OM .
 Le module de z est noté $|z|$.

Si $z \neq 0$, on appelle argument de z une mesure en radians de l'angle (\vec{u}, \vec{OM}) . Un argument de z est noté $\arg(z)$.

Le complexe nul n'a pas d'argument et a pour module 0.

Apport théorique

Ensuite les élèves doivent l'appliquer à un exemple, pour assimiler le vocabulaire et appliquer la définition.

1) Placer les points du tableau dans le repère ci-dessous et compléter le tableau :

<u>Point</u>	<u>Affixe</u>	<u>Re(z)</u>	<u>Im(z)</u>	<u> z </u>	<u>arg(z)</u>
<u>A</u>	$z_A =$	<u>0</u>	<u>2</u>		
<u>B</u>	$z_B =$	<u>1</u>	<u>1</u>		
<u>C</u>	$z_C =$			<u>$\frac{1}{2}$</u>	<u>$\frac{\pi}{3}$</u>

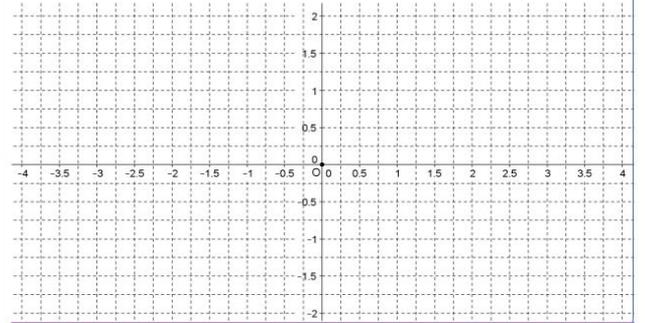
Exercice d'application

Ici, on a donc fait le choix que les « groupes d'experts » aient un exercice à faire, ce qui est rarement le cas dans les séances *Jigsaw* que nous avons expérimenté. Mais il nous semblait essentiel que les élèves travaillent la définition. Nous aurions pu prendre le parti de ne faire que la partie conjecture et démonstration sous forme de *Jigsaw*. En laissant cette partie commune concernant les définitions, nous voulions

que les élèves manipulent et s'interrogent ensemble sur les définitions en lien avec la suite de la fiche (différente pour chaque groupe).

Pour terminer les élèves ont d'autres exemples à traiter, spécifiques à chaque « groupe d'experts ». Ces derniers vont leur permettre de conjecturer une formule. Ils doivent ensuite la prouver.

<p>D tel que $z_D = z_A \times z_A$</p>	$z_D =$				
<p>F tel que $z_F = z_C \times z_C$</p>	$z_F =$				
<p>G tel que $z_G = z_c \times z_c \times z_c$</p>	$z_G =$				



2) Soit z un nombre complexe. Conjecturer quatre formules sur $|z^2|$, $|z^n|$, $\arg(z^2)$ et $\arg(z^n)$, où n est un entier quelconque supérieur ou égal à 1.
Bonus : Démontrer les quatre formules conjecturées.

→ Partie spécifique aux experts D : exercices puis conjecture puis démonstration.

3. — Analyses des expérimentations

Premier axe : un élève actif qui manipule le savoir. S'approprier des connaissances au sein d'un groupe : une prise de conscience individuelle, celle d'une posture d'expert.

L'objectif de la première phase est de mettre l'élève dans une posture active. Et en effet, on constate qu'à l'échelle individuelle, chaque élève prend conscience de sa mission d'expert et s'investit alors dans l'activité. Dans les expérimentations menées, aucun groupe n'est resté passif (même s'il est arrivé très ponctuellement qu'un élève ait du mal à entrer l'activité). Dans la première phase du *Jigsaw*, ils s'investissent, écrivent, font des schémas, s'emparent de la « carte experts » et des connaissances qu'elle évoque.

Le *Jigsaw* renverse le schéma scolaire habituel en donnant aux élèves, en autonomie et en groupe, des exercices résolus, une leçon « clé en main », ou d'autres supports. Chaque groupe va alors développer sa propre stratégie en s'attelant à la lecture des « cartes experts », à voix haute ou chacun son tour selon les groupes, en s'interrogeant, en écrivant sur les cartes, en faisant un brouillon de groupe ou encore en manipulant leur environnement. D'ailleurs, ces stratégies, qu'elles soient individuelles ou collectives, circulent au sein du groupe et nourrissent les réflexions individuelles.

On peut ainsi voir un cahier passer de main en main, ou encore un élève prendre ses stylos pour illustrer un théorème, comme le montre la photographie (photo 1) de la page suivante,

LE JIGSAW TEACHING COMME
MODALITE D'APPRENTISSAGE

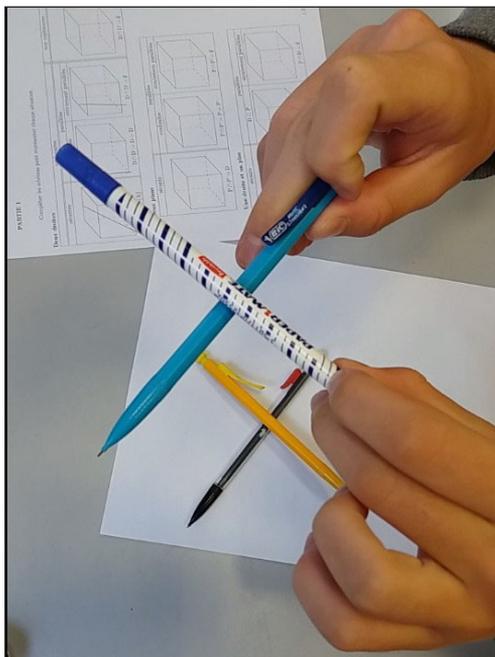


photo 1

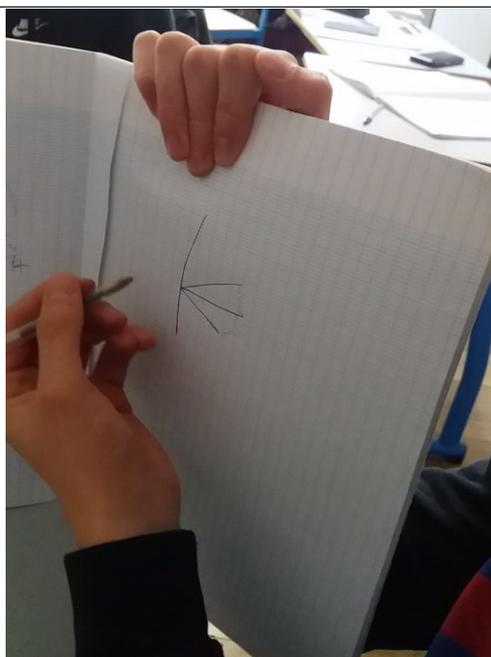


photo 2

extraite de la séance sur la géométrie dans l'espace en Terminale S : *Illustration par un élève de la propriété : « si deux droites sécantes d'un plan sont parallèles à deux droites d'un autre plan, alors ces plans sont parallèles ».*

Sur une autre photographie (photo 2), on voit que les élèves s'expliquent les uns aux autres la notion découverte dans la « carte expert » en manipulant leur environnement, ici, un élève invente une représentation graphique pour *illustrer l'argument du conjugué d'un nombre complexe.*

Dans ces deux exemples on voit que les manipulations ne sont pas seulement matérielles, mais qu'il s'agit aussi de faire coexister, de confronter plusieurs registres de représentation.

Il en va de même dans la séance de français même si le degré d'autonomie n'est pas le même avec des élèves de 4e. Une fois les élèves réunis autour d'une « carte experts », ceux-ci ont été déstabilisés par la marche à suivre. Habités à devoir répondre à des questions, à devoir résoudre un problème, ils n'ont eu de cesse de demander ce qu'il fallait faire. Face au silence du professeur, ils se sont attaqués à la compréhension de la « carte experts » avec des stratégies de manipulation différentes. Chaque groupe s'est alors attelé à une lecture des « cartes experts » qu'on pourrait qualifier de lecture active⁹. De fait, n'ayant

⁹ La lecture active est une stratégie de lecture qui consiste à filtrer les informations du texte pour cerner les éléments principaux. Cette technique efficace vise la compréhension d'un texte en vue d'un résumé ou d'une reformulation des enjeux ce dernier.

<p>➤ Exercice 1 – Trouve le champ lexical de la peur : Terreur – plaisir – inquiétude – amusement – mélancolie – crainte – morosité – gaieté – effroi – chagrin – appréhension – euphorie – découragement – frayer – optimisme – angoisse – passion</p>	<p>Tristesse Mélancolie, morosité, chagrin, découragement</p>	<p>Joie Amusement, plaisir, gaieté, euphorie, optimisme, passion</p>
---	--	---

Champ lexical

qu'une « carte experts » par groupe, les élèves ont dû désigner un premier lecteur, l'écouter, lui demandant parfois de ralentir ou de revenir sur un point précis.

Ils se sont emparés des cartes en renversant les exercices proposés. Ainsi, dans la « carte experts » A, le vocabulaire de la peur, un exercice sur le champ lexical est proposé (ci-dessus). Les élèves sont passés de l'observation à la manipulation en cherchant le champ lexical des noms rayés, à savoir celui de la tristesse (« mélancolie », « morosité », « chagrin », « découragement ») et celui de la joie (« plaisir », « amusement », « gaieté », « euphorie »). Plus loin dans leur discussion, les élèves ont découvert le schéma d'une gradation de la peur, ils ont alors décidé de classer les noms communs de l'exercice précédent (ci-dessus) sous forme d'une gradation :

📖 Dans les textes fantastiques, on observe une gradation de la peur à mesure que le narrateur voit le surnaturel l'envahir.

inquiétude angoisse terreur épouvante

D'une peur faible à une peur forte

*Appréhension < inquiétude < crainte < frayeur
< angoisse < effroi < terreur*

Cela a été l'objet de plusieurs discussions, car les élèves n'étaient pas d'accord sur le degré de peur, notamment entre l'angoisse et la terreur. Ils ont par ailleurs porté un regard critique sur la gradation proposée dans l'exercice en marquant leur désaccord avec le classement qui plaçait l'« épouvante » comme degré le plus fort de la peur. On peut consi-

dérer à ce moment-là que les élèves ont intériorisé leur posture d'experts en ne prenant pas pour acquis les informations données par la carte et en essayant de les confronter à leurs propres connaissances nouvellement acquises.

*Deuxième axe :
acquisition de connaissances*

Bien que la manipulation soit au cœur du *Jigsaw*, l'objectif premier du dispositif est d'acquérir un savoir complexe en s'appuyant sur une imbrication de savoirs sous-jacents. Il ne s'agit pas pour les élèves de devenir uniquement expert d'une connaissance à l'échelle individuelle, mais bien d'accéder à plusieurs savoirs, ceux de chaque expert, afin d'acquérir une notion globale, commune à tous. Grâce au fonctionnement en « puzzle », les élèves accèdent à un savoir complexe plus facilement, car la notion dont ils sont devenus experts fonctionne comme un pont vers un savoir pluriel.

En mathématiques comme en français, dans ce dispositif la première confrontation à un savoir se fait au sein du « groupe d'experts ».

Dans les expérimentations faites en français au collège, à l'issue de la phase de découverte où les élèves deviennent peu à peu experts de leur notion, les élèves traversent une phase intermédiaire avant le retour en groupe, celle de la rédaction d'un bilan de leur « carte experts » afin de se mettre d'accord sur ce qu'ils vont devoir transmettre. Cette étape est primordiale au collège, car elle contraint les élèves à verbaliser, oralement puis par écrit, ce qu'ils ont compris, et ce pour tous les

membres du groupe. En effet, certains élèves évitent ainsi d'être mis de côté et de se retrouver perdus lors du retour au groupe. Ces bilans de savoirs ont ensuite été confiés au professeur ; ils ont eu le mérite de rassurer les élèves sur les connaissances acquises, et de structurer leurs acquis en vue de la restitution.

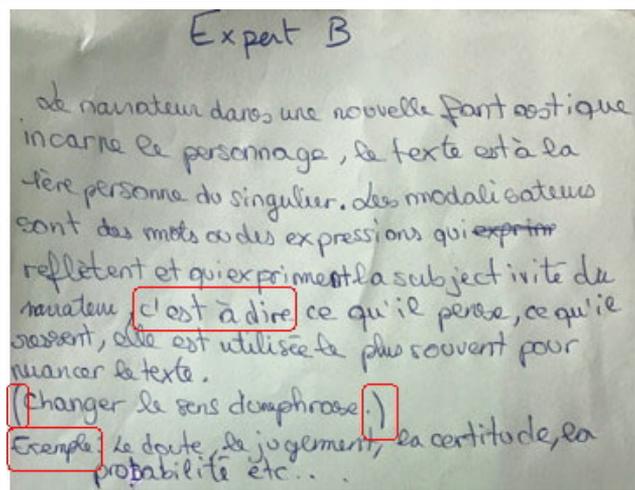
Il est en effet une inconnue dans l'équation de *Jigsaw*, c'est la bonne compréhension des experts à l'échelle individuelle, sans quoi le jeu est tronqué. Si les élèves ne deviennent pas réellement experts de leur notion, ils vont transmettre à leurs camarades des données erronées. Ainsi, il semble que cette phase collective de synthèse, la rédaction des bilans de savoirs, réduise le risque de transmission d'informations erronées.

Ces bilans de savoirs prouvent l'appréhension d'une notion par les experts, et démontrent que les élèves, devenus « experts » vont pouvoir transmettre leurs connaissances et « recevoir » des connaissances complémentaires. Si ces écrits intermédiaires ne sont normale-

ment pas laissés aux élèves lors de l'étape finale, certains élèves en difficulté lors de la transmission ont pu venir les consulter auprès du professeur.

Le socle du *Jigsaw* est bel et bien la compréhension d'un savoir, ainsi, la seule récitation d'une « carte experts » peut s'avérer une stratégie concluante à court terme mais inefficace pour l'acquisition du savoir en question comme du côté de la constitution de la notion globale.

En effet, en mathématiques, plusieurs groupes d'une classe de Terminales S ont choisi d'apprendre par cœur la « carte experts » durant l'expérimentation 2 sur le logarithme, la phase 1 a donc duré une dizaine de minutes à peine et lors du retour en groupe, les élèves ont rencontré plusieurs difficultés. Certains ont eu des problèmes de mémoire ou de données incomplètes, d'autres ont pu réciter leur carte mais sans apporter d'explications. De fait, l'acquisition du savoir au préalable n'ayant pas été faite, les groupes ont dû



Expert B

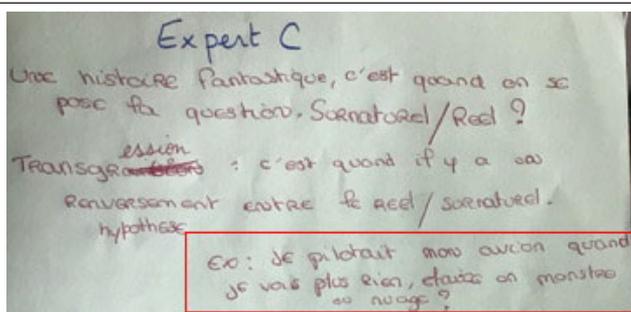
de narrateur dans une nouvelle font ostique incarne le personnage, le texte est à la 1ère personne du singulier. des modalités sont des mots ou des expressions qui expriment reflètent et qui expriment la subjectivité du narrateur **c'est à dire** ce qu'il pense, ce qu'il ressent, elle est utilisée le plus souvent pour nuancer le texte.

(Changer le sens d'une phrase.)

Exemple le doute, le jugement, la certitude, la probabilité etc...

Les « experts » B présentent des notes assez didactiques avec l'emploi de plusieurs reformulations, « [...] la subjectivité du narrateur, **c'est-à-dire ce qu'il pense, ce qu'il ressent [...]** ». Les élèves vont plus loin que la définition de la « carte experts », préparent déjà le passage de relais, on l'observe avec l'emploi des exemples et des parenthèses.

Si l'on analyse la prise de notes de droite, celle des « experts » C, on remarque d'ailleurs l'ajout d'un exemple intéressant « je pilotais mon avion quand je ne vois plus rien, était-ce un monstre ou un nuage ? ». Cela est particulièrement notable car cet exemple ne figure pas dans la « carte experts » mais a été proposé par un élève comme illustration de la définition proposée par Todorov pour expliciter les propos du critique littéraire à un autre élève qui la trouvait opaque.



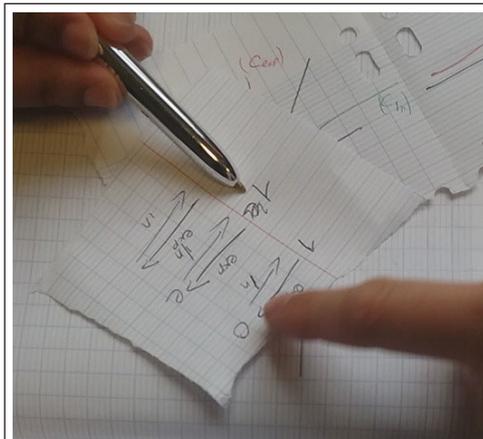
reprenre cette phase cruciale. Avant de répondre à la tâche finale, ils ont ainsi repris les notions individuelles, sans leurs co-experts ni les cartes pour construire leurs connaissances, tâche qui s'est avérée plus ardue que ne le prévoyait le dispositif au départ.

Ainsi, il apparait que le *Jigsaw* nécessite bien une phase d'acquisition de savoirs qui peut prendre la forme, en mathématiques, d'une explication entre pairs afin de clarifier la notion, du point de vue de chaque expert. Cette nécessité s'est mesurée avec une autre classe de Terminales S l'année suivante : cette classe a pris plus de temps lors de la phase d'experts afin de comprendre la notion en vue et de s'assurer de l'acquisition du savoir par chacun. La photo ci-contre illustre cette explication entre experts pairs.

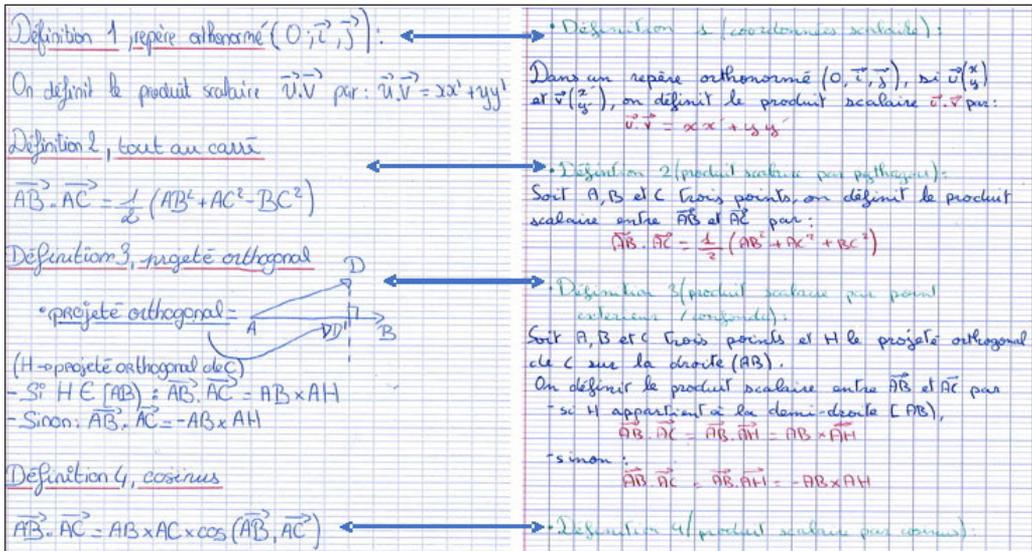
Cette étape importe lors de la phase finale, car les élèves ayant approché leur notion au plus près seront plus à même d'atteindre les notions complémentaires correspondant à l'expertise des autres membres de leur groupe.

Dans le cadre de l'expérimentation sur le produit scalaire, les élèves avaient entre autres

pour tâche finale de rédiger une fiche-bilan de toutes les définitions avant de les nommer. Le fait de nommer les définitions prouve la bonne compréhension de celles-ci au regard de la notion globale. On observe alors des repères qui évoluent au cours du *Jigsaw* en passant par exemple de la « définition de Léo », du nom de l'élève « expert », très contextuelle donc, à la « définition tout au carré », dénomination davantage liée au contenu, comme le montre la



Explication entre pairs de la fonction Ln , dans la 2e classe de Terminale S.



copie ci-dessus. Les élèves adoptent des noms de définition différents mais tous cohérents.

L'acquisition du savoir est bien visible car pour nommer ces définitions, les élèves doivent les différencier, comprendre leurs singularités. Sans avoir acquis leurs connaissances d'experts, et celles des autres dans la discussion, les élèves seraient en difficulté pour nommer ces définitions.

Troisième axe, le travail collaboratif : transmettre une connaissance, la confronter à d'autres pour la mobiliser et l'enrichir

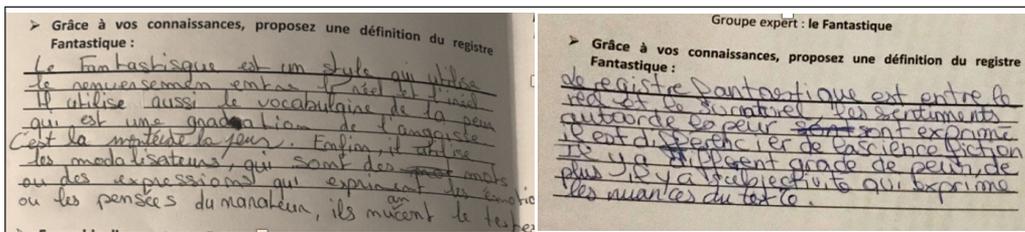
Tout au long du *Jigsaw*, la collaboration est au cœur du processus. D'abord entre « experts », il apparaît que les problématiques concernent notamment l'écoute, l'organisation, la répartition des tâches. Dans cet axe, nous allons nous concentrer sur la collaboration lors de la résolution de la tâche finale. Cette

collaboration semble réaliser l'imbrication recherchée des connaissances de chacun.

Dans les expérimentations de français, la tâche finale consiste à définir le registre fantastique puis à identifier un texte fantastique parmi d'autres.

On remarque sur les travaux d'élèves (page suivante) que la définition présente parfois un catalogue des connaissances acquises par chaque élève expert sans que celles-ci ne soient forcément reliées. C'est la deuxième partie de la tâche finale qui permet l'association des connaissances de chacun. Chaque expert ne peut seul déterminer la nature du texte, les connaissances de chacun sont donc bien nécessaires et complémentaires.

Au sein de l'ensemble des groupes, chacun a lu le texte à travers le prisme de son expertise en validant ou non le texte comme étant fantastique.



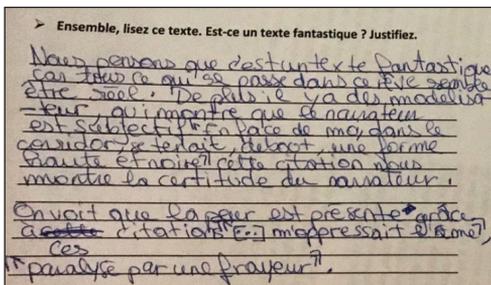
On peut suggérer lors d'une prochaine expérimentation d'inverser les deux questions afin que la définition soit rédigée après l'imbrication des connaissances de chacun au cours de l'analyse des textes.

Dans l'expérimentation sur le produit scolaire, on observe le même fonctionnement, à savoir une demande de restitution des définitions de chaque expertise suivie d'une mise en situation sous forme d'exercices dans lesquels le croisement entre les définitions est nécessaire : il faut choisir une définition adéquate selon la situation proposée (plusieurs peuvent être utilisées, mais certaines apportent des économies de calcul importantes).

Dans les situations proposées, les élèves essaient tout d'abord d'appliquer « leur » définition, puis, si celle-ci ne semble pas adaptée à la situation, se tournent vers les autres définitions : ils relisent alors les notes prises lors de la mise en commun, et posent des questions pratiques à l'élève expert de la définition visée. Ceci concourt à une appropriation des connaissances de tous les élèves, y compris des experts, d'une autre notion que celle mobilisée.

On voit par exemple, dans la photo de la page suivante, un élève qui utilise deux définitions différentes selon celle qui lui semble la mieux adaptée à la situation.

Dans l'expérimentation concernant la géométrie dans l'espace, apparaîtrait une autre



Les élèves ne se contentent pas d'une définition hors sol de la nature du texte mais cherchent des preuves qui croiserait leur domaine d'expertise respectifs. Cela se perçoit par le biais des citations, « on voit que la peur est présente grâce à "[...]m'oppressait l'âme", "paralysé par une frayeur" ».

modalité que nous souhaiterions souligner, car elle est liée à l'activité d'écriture, il s'agit de la rédaction d'une justification. En effet, ce type de mise en mots à l'écrit est très difficile pour les élèves, il leur est notamment difficile de se rendre compte de la lisibilité de leurs propres textes, de percevoir leurs non-dits, leurs formulations trop imprécises, etc. Le fait de travailler à plusieurs est d'une grande richesse, c'est d'ailleurs une modalité de travail très importante en français : chaque élève entend ainsi les réactions aux propositions de formulation qu'il fait, il sait ainsi s'il se fait comprendre, ou si ses explications sont suffisamment claires par exemple. Par ailleurs, l'élève sait qu'il va être lu, ce qui le pousse à anticiper les remarques que ses camarades

Situation 1 : un carré de côté 4

$\vec{AB} \begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\vec{AC} \begin{pmatrix} 4 \\ -4 \end{pmatrix}$

A $(0, 0)$ B $(4, 4)$

D $(0, -4)$ C $(4, -4)$

$\vec{AB} \cdot \vec{AC} = ax' + by'$
 $= 4 \times 4 + 0 \times -4$
 $= 16 + 0$
 $= 16$

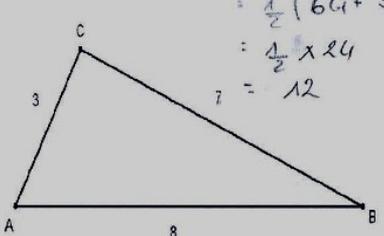
Situation 2 : un triangle

$\vec{AB} \cdot \vec{AC} = \frac{1}{2} (AB^2 + AC^2 - BC^2)$

$= \frac{1}{2} (64 + 9 - 49)$

$= \frac{1}{2} \times 24$

$= 12$



Nous avons remarqué qu'à chaque exercice, une définition pouvait être inutilisable ou très compliquée à résoudre avec. Les définitions sont donc circonstancielles. Il faut savoir choisir dans chaque cas laquelle sera la plus efficace.

Retranscription de cette copie de groupe : « Nous avons remarqué qu'à chaque exercice, une définition pouvait être inutilisable ou très compliquée à résoudre avec. Les définitions sont donc circonstancielles. Il faut savoir choisir dans chaque cas laquelle sera la plus efficace ; »

pourraient faire. Ce type de séance fait progresser les élèves vers un rapport à l'écriture plus riche et plus conscient de leur lecteur. Cela les décentre de leur position d'élève, en devenant « expert », auteur d'une notion, ils doivent prendre en compte une lecture tierce.

Conclusion

En conclusion, revenons sur certains éléments qui nous semblent constitutifs de cette modalité de travail. La dimension puzzle et le fait que chaque élève soit garant de la construction d'une des pièces nécessaires à l'ensemble de l'activité finale facilitent une forte dévolution et une posture active des élèves. De plus, la mise en retrait de l'enseignant pendant ce type de

séance permet une libération de leur parole face au contenu disciplinaire. La situation les conduit à travailler collectivement et surtout de manière complémentaire en vue d'un objectif commun.

Cette coopération nécessaire induit un travail sur le langage : le *Jigsaw* permet en effet une meilleure compréhension des contenus abordés en offrant aux élèves l'opportunité de produire un discours sur ces contenus qu'ils doivent formuler et reformuler pendant la séance. Ce travail langagier est ici le moteur de la conceptualisation.

Pour que le *Jigsaw* soit efficace, il faut néanmoins que la notion soit correctement ciblée.

Nous tenons ainsi à souligner que la mise en place de ce type de séance n'est pas adaptée à tous les contenus. Une fois la notion choisie, il est aussi nécessaire de s'interroger sur la difficulté à composer des « cartes experts » qui soient relativement indépendantes les unes des autres, tout en étant accessibles aux élèves avec une intervention minimale de l'enseignant. Le choix de la tâche finale doit néces-

siter et permettre une articulation des différentes expertises des élèves. Une attention forte doit également être portée à la constitution des groupes initiaux et experts : cette composition peut être un moyen de différencier l'apprentissage en modulant la difficulté des « cartes experts » mais un groupe apathique peut aussi mener l'activité à l'échec, d'où l'importance d'anticiper cette étape du *Jigsaw*.

Bibliographie

- Aronson E. (1978). *The Jigsaw Classroom*. Sage.
- Blaney N. T., Stephan C., Rosenfield D., Aronson E., Sikes J. (1977). Interdependence in the classroom: A field study. *Journal of educational Psychology*, 69(2), 121.
- Chabanne J.-C., Bucheton D. (2002). L'activité réflexive dans les écrits intermédiaires : quels indicateurs ? In Chabanne J.-C., Bucheton D. *Parler et écrire pour penser, apprendre et se construire* (p. 25–51). Presses universitaires de France.
- Cogis D. (2005), *Pour enseigner et apprendre l'orthographe*, Delagrave.
- Halbert R., Manens M.-C. (2017). Un « Jigsaw-teaching » en classe de TS pour l'étude de la fonction In. *Bulletin de l'APMEP*, (522), 10-20. <http://numerisation.irem.univ-mrs.fr/AAA/AAA17003/AAA17003.pdf>
- Boily V. Beaudry M.-C. (2017) La réécriture pour développer une posture d'auteur chez les élèves. *McGill Journal of Education*, 52. <https://dx.doi.org/10.7202/1044467ar>
- Margallo González A-M (2009), « La construction de la posture d'auteur dans les projets littéraires : écrire de la littérature pour apprendre la littérature », *Repères*, 40, <http://journals.openedition.org/reperes/350>
- Tauveron, C. et Sève, P. (2005), *Vers une écriture littéraire ou comment construire une posture d'auteur à l'école*, Paris, Hatier.
- Chartrand S-G (dir.) (2016) *Mieux enseigner la grammaire. Pistes didactiques et activités*. Montréal, ERPI, p. 182-206.

ANNEXES

Ci-dessous les documents liés aux expérimentations 4 et 5.
L'ensemble des expérimentations évoquées sont décrites plus
précisément en ligne : <https://irem.u-paris.fr/jigsaw>

Expérimentation 4 : Nombres complexes, module et argument

Terminale scientifique, Deux séances : 2h puis 1h.

Inspiré du groupe *Jigsaw* de l'Irem de Rennes : <https://irem.univ-rennes1.fr/groupe-jigsaw>

Cartes experts A, B, C et D

Introduction commune à toutes les cartes :

Définitions : z est un nombre complexe et M un point d'affixe z .

On appelle module de z la distance OM .
Le module de z est noté $|z|$.

Si $z \neq 0$, on appelle argument de z une mesure en radians de
l'angle (\vec{u}, \vec{OM}) . Un argument de z est noté $\arg(z)$.

Le complexe nul n'a pas d'argument et a pour module 0.

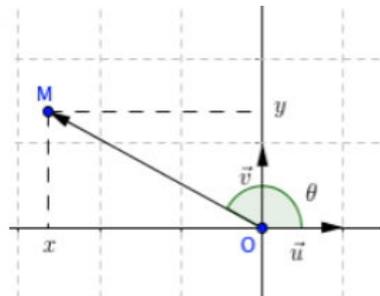
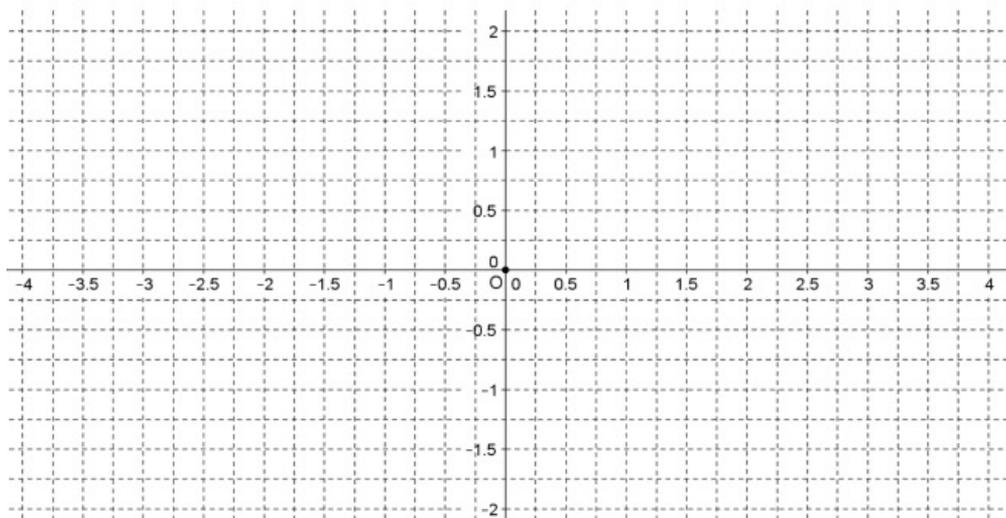


Schéma commun à toutes les cartes :



Carte groupe d'expert « A »

(introduction commune à toutes les cartes)

1) Placer les points du tableau dans le repère ci-dessous et compléter le tableau :

Point	Affixe	Re(z)	Im(z)	z	arg(z)
A	$z_A =$	0	2		
B	$z_B =$	1	1		
C	$z_C =$			$\frac{1}{2}$	$\frac{\pi}{3}$
D tel que $z_D = z_A \times z_B$	$z_D =$				
F tel que $z_F = z_B \times z_C$	$z_F = \frac{1 - \sqrt{3}}{4} + \frac{1 + \sqrt{3}}{4}i$	$\frac{1 - \sqrt{3}}{4}$	$\frac{1 + \sqrt{3}}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{7\pi}{12}$

(schéma commun à toutes les fiches)

2) Soient z_1 et z_2 deux nombres complexes. Conjecturer une formule sur $|z_1 \times z_2|$ et une pour $\arg(z_1 \times z_2)$.
Bonus : Démontrer les deux formules conjecturées.

Carte groupe d'expert « B »

(introduction commune à toutes les cartes)

1) Placer les points du tableau dans le repère ci-dessous et compléter le tableau :

Point	Affixe	Re(z)	Im(z)	z	arg(z)
A	$z_A =$	0	2		
B	$z_B =$	1	1		
C	$z_C =$			$\frac{1}{2}$	$\frac{\pi}{3}$
D tel que $z_D = \frac{1}{z_B}$	$z_D =$				
F tel que $z_F = \frac{1}{z_C}$	$z_F =$				

(schéma commun à toutes les fiches)

2) Soit z un nombre complexe. Conjecturer deux formules : une sur $|\frac{1}{z}|$ et une sur $\arg(\frac{1}{z})$.
Bonus : Démontrer les deux formules conjecturées.

Carte groupe d'expert « C »

(introduction commune à toutes les cartes)

1) Placer les points du tableau dans le repère ci-dessous et compléter le tableau :

Point	Affixe	Re(z)	Im(z)	z	arg(z)
A	$z_A =$	0	2		
B	$z_B =$	1	1		
C	$z_C =$			$\frac{1}{2}$	$\frac{\pi}{3}$
D tel que $z_D = \overline{z_B}$	$z_D =$				
F tel que $z_F = \overline{z_C}$	$z_F =$				
G tel que $z_G = -z_B$	$z_G =$				
H tel que $z_H = -z_C$	$z_H =$				

(schéma commun à toutes les fiches)

2) Soit z un nombre complexe. Conjecturer quatre formules sur $|-z|$, $|z|$, $\arg(-z)$ et $\arg(\overline{z})$.
Bonus : Démontrer les quatre formules conjecturées.

Carte groupe d'expert « D »

(introduction commune à toutes les cartes)

1) Placer les points du tableau dans le repère ci-dessous et compléter le tableau :

Point	Affixe	Re(z)	Im(z)	z	arg(z)
A	$z_A =$	0	2		
B	$z_B =$	1	1		
C	$z_C =$			$\frac{1}{2}$	$\frac{\pi}{3}$
D tel que $z_D = z_A \times z_A$	$z_D =$				
F tel que $z_F = z_C \times z_C$	$z_F =$				
G tel que $z_G = z_C \times z_C \times z_C$	$z_G =$				

(schéma commun à toutes les fiches)

2) Soit z un nombre complexe. Conjecturer quatre formules sur $|z^2|$, $|z^n|$, $\arg(z^2)$ et $\arg(z^n)$, où n est un entier quelconque supérieur ou égal à 1. Bonus : Démontrer les quatre formules conjecturées.

Tâche finale

Jigsaw : Mise en commun

Partie 1 :

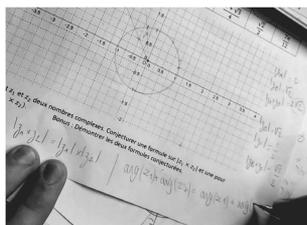
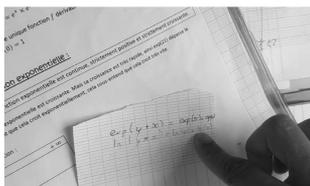
Ecrire une fiche ou un « mini-cours » qui donne les définitions du module et d'un argument et qui répertorie toutes les formules (conjecturées et/ou démontrées) dans les différents groupes.

Partie 2 : Faire l'exercice suivant :

$$z_1 = -\sqrt{3} + i \text{ et } z_2 = \frac{1}{6} - \frac{\sqrt{3}}{6}i$$

- a) Déterminer le module et l'argument de $z_1 z_2$.
- b) Déterminer la forme algébrique de $\left(-\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}i\right)^{2019}$

Traces du travail des élèves



$$\frac{\arg(z_1 z_2)}{\arg(z_1 z_2)} = \frac{\pi}{7}$$

$$\frac{\arg(z_1)}{\arg(z_2)} = \frac{\pi}{3}$$

$$\frac{\arg(z_1 z_2)}{\arg(z_1 z_2)} = \frac{2\pi}{12}$$

$$z = a + bi \quad \arg(z) = \theta \quad r = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{pour } \cos^2 z \quad (\theta \text{ à trouver})$$

$$|1-z| = -a - bi \quad \arg(1-z) = (-\pi - \theta)?$$

$$|z| = a - bi \quad \arg(z) = -\theta$$

Expérimentation 5, Le registre fantastique

Quatrième, une séance : deux heures.

Cartes experts A, B et C

Carte expert A : **Le vocabulaire de la peur**

Définition du Larousse :

➤ **Peur, nf :**

- Sentiment d'angoisse éprouvé en présence ou à la pensée d'un danger, réel ou supposé, d'une menace (souvent dans *avoir, faire peur*) ; cette émotion éprouvée dans certaines situations : *Trembler de peur.*
- Appréhension, crainte devant un danger, qui pousse à fuir ou à éviter cette situation : *La peur du ridicule.*
- Crainte que quelque chose, considéré comme dangereux, pénible ou regrettable, se produise (surtout dans *avoir peur*) : *Les médecins ont peur qu'il s'agisse d'une pneumonie.*



Le mot phobie vient du grec ancien φόβος / phóbos qui signifie frayerer ou crainte : c'est une peur démesurée et irrationnelle d'un objet ou d'une situation précise.

➤ **Voici les expressions issues du mot peur :**

- à faire peur
- avoir la peur au ventre
- avoir peur
- avoir peur de son ombre
- de peur de
- de peur que
- être blanc de peur
- mourir de peur
- peur bleue
- peur rousse
- sans peur et sans reproche

➤ **Exercice 1 – Trouve le champ lexical de la peur :**

Terreur – plaisir – inquiétude – amusement – mélancolie – crainte – morosité – gaieté – effroi – chagrin – appréhension – euphorie – découragement – frayeur – optimisme – angoisse – passion

➤ **La peur se manifeste aussi physiquement :**

Parties du corps	Expressions courantes manifestant la peur
1. Le coeur	1. .avoir le cœur qui bat la chamade A 100 à l'heure
2. le front	2. .avoir le front baigné de sueur
3. les cheveux	3. Avoir les cheveux qui se dressent sur la tête
4. les jambes	4. Avoir les jambes tremblantes, comme du coton,...
5. les dents	5. Claquer des dents
6. le sang	6. Avoir le sang qui se glace, se fige,...
7. la chair	7. Avoir la chair de poule

➤ **Observe la montée de la peur dans cet extrait :**

Je sortis alors de mon émerveillement et je constatai sa colère. J'avais désormais l'**inquiétude** d'une fin tragique. Et quand je me rendis compte qu'elle avait pris possession de mon corps, que je n'étais plus à présent qu'un cocon noir et gluant, mon **angoisse** se transforma en **terreur**. Mes membres glacés se paralysaient et j'étais impuissant face à mon drame. Je pleurais sans mots dire tant mon **épouvante** me pétrifiait.

John Sternberg, *Contes glacés*



Dans les textes fantastiques, on observe une gradation de la peur à mesure que le narrateur voit le surnaturel l'envahir.



Carte expert B : Les modalisateurs

Le récit fantastique est le plus souvent rédigé à la 1^{ère} personne. Le narrateur est donc un personnage de l'histoire et le récit est subjectif, c'est-à-dire qu'il reflète les pensées, les sentiments de celui qui raconte.

Le narrateur manifeste sa présence par :

1) Des marques de la première personne :

- pronom personnel sujet « je » ou « nous » (ex : « j'apprécie », « je fis la connaissance », « nous choisismes »)
- pronom personnel complément « me », « moi » (ex : « il m'avait été impossible », « je me trouvai », « il me planta », « chez moi »)
- déterminant possessif « mon », « ma », « mes » (ex : « mes semblables », « à ma grande surprise », « devant mon miroir »)

2) Des modalisateurs :

- Mots ou expressions qui marquent la subjectivité du narrateur : verbes (« j'apprécie »), adjectifs (« déplaisant »), noms (« vieillard »), groupes nominaux (« ses sourires trop insistants et trop doucereux »), adverbes ou locutions adverbiales (« peut-être »), propositions (« si seulement dieu m'en avait préservé ! »), tournures impersonnelles (« il semble que »)
- si les jugements sont **négatifs**, le vocabulaire est péjoratif : « déplaisant », « trop insistant », « vieillard » ...
- si les jugements sont **positifs**, le vocabulaire est mélioratif : « j'apprécie », « resplendissait », « beauté » ...



Dans le récit fantastique en particulier, il y a de **nombreuses marques de doutes** : « peut-être », « il semble que », « j'ai peur que » etc.

- Modes verbaux qui nuancent le sens du texte : conditionnel (« on aurait dit ») ou subjonctif (« on eût dit »)
- Types de phrases : phrases interrogatives (pour marquer le doute), exclamatives (pour marquer les sentiments forts)
- Figures de style qui indiquent ce que pense le narrateur : comparaison, métaphore, hyperbole ...

➤ **Exercice : Indiquez la nuance qu'apporte à l'énoncé le modalisateur en gras : certitude, doute, jugement, probabilité ou sentiment.**

1. Les habitants de l'île **redoutent** l'arrivée du cyclone. *Sentiment*
2. Il **aurait mieux fait** de ne pas se mêler de cette histoire. *Jugement*
3. Elle est **peut-être** passée hier au bureau. *Doute*
4. Je **ne suis pas du tout sûr** qu'il soit coupable. *Doute*
5. Il **est évident que** c'est la meilleure solution. *Certitude*
6. La police **aurait arrêté** le coupable. *Probabilité*
7. À cause de ce mouvement de grève, les transports sont **malheureusement** très perturbés. *Jugement*
8. La boulangerie **doit** encore être ouverte. *Probabilité*
9. Les abondantes chutes de neige de ces derniers jours ont **sûrement** endommagé le réseau électrique. *Probabilité*
10. Il s'est **bêtement** blessé en bricolant. *Jugement*

➤ **Dans chacun des extraits proposés, relevez les verbes ou les adverbes indiquant l'incertitude du narrateur sur la réalité de ce qu'il perçoit.**

Peu à peu, cependant, un malaise inexplicable me pénétrait. Une force, **me semblait-il**, une force occulte m'engourdissait.

G. de Maupassant, *Le Horla*, 1887.

John est médecin et **peut-être** est-ce là une des raisons pour lesquelles je mis si longtemps à me rétablir.

Ch. Perkins Gilman, *La Chambre au papier jaune*, 1899.

L'animal **avait dû** être détaché de l'arbre par quelqu'un et jeté dans ma chambre à travers une fenêtre ouverte. Cela avait été fait **sans doute** dans le but de m'arracher au sommeil.

E. A. Poe, *Le Chat noir*, 1843.

Carte expert C : **L'hésitation entre le réel et le surnaturel**

Dans un monde qui est bien le nôtre, celui que nous connaissons, sans diables, sylphides, ni vampires, se produit un événement qui ne peut s'expliquer par les lois de ce même monde familier. Celui qui perçoit l'événement doit opter pour l'une des deux solutions possibles : ou bien il s'agit d'une illusion des sens, d'un produit de l'imagination et les lois du monde restent alors ce qu'elles sont ; ou bien l'événement a véritablement eu lieu, il est partie intégrante de la réalité, mais alors cette réalité est régie par des lois inconnues de nous...

Le fantastique occupe le temps de cette **incertitude** ; dès qu'on choisit l'une ou l'autre réponse, on quitte le fantastique pour entrer dans un genre voisin, l'étrange ou le merveilleux. **Le fantastique, c'est l'hésitation éprouvée par un être qui ne connaît que les lois naturelles, face à un événement en apparence surnaturel.**

Tzvetan Todorov, *Introduction à la littérature fantastique*

Observez les deux textes suivants : lequel est fantastique ?

Au bout d'un an, le roi prit une autre épouse. C'était une belle femme, mais fière et orgueilleuse, et elle ne pouvait supporter que quelqu'un la surpasse en beauté. Elle avait un miroir merveilleux devant lequel, quand elle se regardait, elle disait :

« Miroir, dis-moi ici, franchement, Qui est la plus belle en ce moment ? »
Et aussitôt son miroir lui répondait :
« C'est vous la plus belle en ce moment. »
Et elle était contente car elle savait que le miroir disait la vérité.

J. ET W. GRIMM, « Blanche-Neige », Contes, © Bibliocollège, Hachette, 2003.

Le joaillier se tenait derrière sa vitrine et il observait avec une certaine émotion. L'éventuel client qui, depuis quelques minutes déjà, semblait hésiter et peser son choix. Au sursaut du passant, le joaillier comprit qu'il venait de se décider et, stupéfait, il le vit allonger calmement le bras, ouvrir les doigts, ces doigts qui se refermèrent autour d'une rivière de diamants, la plus belle pièce du magasin.

Le passant empocha le joyau, calmement, puis s'en fut. Le joaillier s'arracha à sa stupeur, se précipita dehors et regarda sa vitrine. C'était bien ce qu'il avait cru comprendre, ce qu'il avait vu de ses yeux : la vitre n'avait pas été brisée, elle ne portait pas la moindre trace de fêlure, pas même la moindre griffe.

J. STERNBERG, « La Vitre », Contes glacés, © Mijade, 2009.

Texte de Grimm : merveilleux	Texte de Sternberg : fantastique
La magie dans le merveilleux fait partie intégrante de la vie des personnages. C'est un monde fait de fées et de dragons.	A l'inverse, dans le fantastique, l'intrigue prend place dans le monde réel dans lequel le surnaturel est perçu comme une transgression .



« MORDILLO, N° 1697, dessin de 2008. »

Le fantastique joue avec nos perceptions : le lecteur est sollicité pour démêler les événements et choisir parmi les différentes interprétations proposées par le texte, l'une **rationnelle**, l'autre **suraternelle**.

Observez ce texte :

C'en était fini, je pensai à la mort. Mais ce qui m'attendait était bien pire : je rétrécis littéralement au milieu de ce cocon abominable, pour en devenir le cœur battant, le noyau vivant. Et au moment où la porte s'ouvrit - papa venait m'appeler pour souper – je bondis furtivement sous la chaise...

John Sternberg, « La Boule », *Contes glacés*

Alors qu'en penses-tu ?

Ce jeune homme s'est-il transformé en « cocon abominable », ou a-t-il fait un mauvais rêve avant que son « papa [viennaise] l'appelle » ?

Tâche finale

Groupe expert : **le Fantastique**

- Grâce à vos connaissances, proposez une définition du registre **Fantastique** :

(lignes vides)

- Ensemble, lisez ce texte. Est-ce un texte fantastique ? Justifiez.

(lignes vides)

Le narrateur s'est arrêté dans un presbytère de Bretagne chez l'abbé Maucombe. Une nuit, on frappe à sa porte...

J'allais m'endormir.

Trois petits coups secs, impératifs, furent frappés à ma porte.

– Hein ? me dis-je, en sursaut.

Alors je m'aperçus que mon premier somme avait déjà commencé. J'ignorais où j'étais [...].

En ce moment, l'heure sonna, dehors, à l'église, dans le vent nocturne.

– Qui est là ? demandai-je, à voix basse.

La lueur s'éteignit : j'allais m'approcher...

Mais la porte s'ouvrit, largement, lentement, silencieusement.

En face de moi, dans le corridor, se tenait, debout, une forme haute et noire, un prêtre, le tricorne sur la tête. La lune l'éclairait tout entier, à l'exception de la figure : je ne voyais que le feu de ses deux prunelles qui me considéraient avec une solennelle fixité.

Le souffle de l'autre monde enveloppait ce visiteur, son attitude m'oppressait l'âme. Paralysé par une frayeur qui s'enfla instantanément jusqu'au paroxysme, je contemplai le désolant personnage en silence.

Tout à coup, le prêtre éleva le bras avec lenteur, vers moi. Il me présentait une chose lourde et vague. C'était un manteau. Un grand manteau noir, un manteau de voyage. Il me le tendait comme pour me l'offrir !...

Je fermai les yeux pour ne pas voir cela ! Mais un oiseau de nuit, avec un cri affreux, passa entre nous, et le vent de ses ailes, m'effleurant les paupières, me les fit rouvrir. Je sentis qu'il voletait par la chambre.

Alors – et avec un râle d'angoisse, car les forces me trahissaient pour crier, – je repoussai la porte de mes deux mains crispées et étendues, et je donnai un violent tour de clé, frénétique et les cheveux dressés !

Chose singulière, il me sembla que tout cela ne faisait aucun bruit. C'était plus que l'organisme n'en pouvait supporter. Je m'éveillai.

Auguste Villiers de l'Isle-Adam, « L'Intersigne » in *Contes cruels* (1883)