



MISES EN RECIT ET FORMES DE RAISONNEMENTS EN CLASSE DE MATHEMATIQUES ET DE BIOLOGIE

Catherine Bruguiere, Gilles Aldon, Fabienne Paulin

► To cite this version:

Catherine Bruguiere, Gilles Aldon, Fabienne Paulin. MISES EN RECIT ET FORMES DE RAISONNEMENTS EN CLASSE DE MATHEMATIQUES ET DE BIOLOGIE. Narrative Matters 2014 : Narrative Knowing/Récit et Savoir, Jun 2014, Paris., France. <hal-01086773>

HAL Id: hal-01086773

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01086773>

Submitted on 24 Nov 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Catherine BRUGUIERE
Gilles ALDON
Fabienne PAULIN
EA 4148 S2HEP, Université Claude Bernard, France

MISES EN RECIT ET FORMES DE RAISONNEMENTS EN CLASSE DE MATHÉMATIQUES ET DE BIOLOGIE

1. Introduction

Dans cette communication nous nous intéressons à des formes de raisonnement abductif chez des élèves du 2^d degré (12-18 ans) qui s'exercent dans des situations de mathématiques et de biologie évolutive. Dans le cas des mathématiques, la pensée abductive est une forme intermédiaire permettant lors de la recherche d'un problème d'émettre une conjecture qui pourra être vérifiée inductivement puis démontrée par un raisonnement déductif. Dans le cas de la biologie évolutive, l'explication d'un événement historiquement situé mobilise un raisonnement de type abductif (Lecointre, 2009). La notion d'abduction est prise, ici, dans le sens de la définition générale proposée par Dominique Lecourt (2006), à savoir un "processus permettant d'expliquer un phénomène ou une observation à partir de certains faits, événements ou lois." Il s'agit d'un processus d'inférence qui conduit à l'explication d'un fait particulier. Bien que la résolution de problèmes met en jeu des raisonnements abductifs dans le développement d'une pensée mathématique ou darwinienne, ces deux disciplines relèvent d'une épistémologie différente.

L'objectif de communication vise à comprendre dans quelle mesure le récit peut être un outil cognitif pour s'approprier des raisonnements scientifiques (mathématiques ou darwiniens). Les situations d'apprentissage étudiées se situent dans des temporalités d'apprentissage différentes. La mise en récit en mathématiques, proposée par les narrations de recherche, intervient dans le processus d'apprentissage de la démonstration mathématique alors que dans l'exemple de biologie évolutive, elle intervient au moment de la restitution finale sous forme d'une explication scientifique. L'explication darwinienne comme nous le rappelle Michel Morange (2005) se distingue de l'explication mécaniste, c'est à dire qu'elle ne vise pas la recherche des relations de cause à effet mais celle des événements chronologiques soumis à des mécanismes (mutation et sélection) à l'origine de la diversité du monde vivant.

Dans la situation de mathématiques, les élèves de 13 ans (grade 8) sont incités à raconter leurs recherches dans le cadre de la résolution de problèmes dont les énoncés sont suffisamment ouverts pour permettre des démarches multiples. Dans la situation de biologie, les élèves de 17-18 ans (grade 12) utilisent pour certains d'entre eux spontanément la forme du récit pour l'explication qu'ils fournissent à l'occasion d'un examen ponctuel. La mise en récit peut sembler en effet adaptée au type d'explication attendu qui est de nature historique.

Dans le cas de la situation mathématiques, nous distinguons le processus de recherche d'un problème de la démonstration du résultat dans un travail long en suivant, sur une année, les narrations de recherche de quelques élèves. Dans le cas de la situation de biologie, nous décrivons comment s'est résolu un problème à partir d'un récit explicatif final (sans avoir connaissance des écrits intermédiaires) produit par des élèves en biologie.

2. Narrations de recherche en mathématiques

Les *narrations de recherche* (Sauter, 1998) sont nées d'une volonté de distinguer, en mathématiques, la recherche de problèmes et la formalisation de la solution de façon à permettre aux élèves de rentrer petit à petit dans le jeu mathématique de la démonstration. Avant une mise en forme standardisée d'une solution ou d'une démonstration mathématique, la phase de recherche peut prendre, suivant les individus, des formes et des cheminements très divers et difficilement codifiables. L'idée des narrations de recherche est alors de faire vivre aux élèves cette phase de découverte, de construction d'objets mathématiques, d'exploration des propriétés de ces objets et de leur faire prendre conscience des connaissances mises en jeu et construites dans cette phase. Les connaissances regroupent ici à la fois les règles logiques nécessaires à la construction d'un raisonnement et les connaissances d'objets spécifiques en jeu dans ce raisonnement. Tous les élèves confrontés à cette approche éprouvent peu ou prou des difficultés ; les élèves des zones d'éducation prioritaire accumulent les difficultés :

- dans le domaine de la maîtrise du langage : aussi bien de par les énoncés à comprendre que par les démonstrations à produire,

- dans le domaine de la culture mathématique, il apparaît que c'est plus un jeu de l'école qui s'éloigne des préoccupations des élèves plutôt qu'une nécessité ; d'autant plus que la démonstration formelle qui est souvent enseignée confond l'apprentissage des règles de la démonstration et l'apprentissage de la démonstration.

Une telle phase de recherche n'est que très exceptionnellement linéaire et implique plus généralement des allers retours, des abandons, des défrichements de chemins, parfois sans issues, des illuminations et des prises de conscience de l'intérêt d'un objet mathématique particulier dans l'aboutissement d'une solution.

2.1. Méthodologie

Le cadre théorique d'analyse de ce travail s'appuie largement sur la théorie des situations didactiques (Brousseau, 2004) pour modéliser la confrontation des élèves avec le savoir dans un milieu suffisamment riche pour que ses rétroactions permettent l'apprentissage de connaissances qui seront institutionnalisées en savoir dans le cadre de la classe. La narration de recherche intervient ainsi comme un élément du milieu didactique facilitant cette confrontation aux règles du jeu du raisonnement mathématique.

Dans cette recherche, la méthodologie utilisée repose :

- sur des observations dans les classes de moments clefs des situations proposées aux élèves : négociation du contrat, compte rendu aux élèves d'une narration, institutionnalisation de connaissances.

- sur des analyses des travaux des élèves, notamment dans la durée en suivant la progression d'élèves,

- sur des entretiens d'explicitations des élèves,

- sur des questionnaires.

Les classes terrains d'études sont pour la plupart des classes de collèges de zone d'éducation prioritaire et plus particulièrement la classe de quatrième (grade 8) parce que les programmes français de mathématiques comprennent à ce niveau un premier apprentissage de la démonstration ; cependant, nous avons aussi travaillé avec des classes de collège « ordinaire » et des classes de lycée professionnel dans lesquelles les difficultés signalées demeurent cruciales.

2.2. Corpus

Dans cet article, nous nous appuyons sur un ensemble de huit narrations de recherche d'une classe de quatrième (grade 8) que les élèves ont rédigées. Les marqueurs utilisés pour mettre en évidence l'apprentissage d'un raisonnement de type mathématique sont construits sur l'évolution de la structuration de la pensée dans les récits des élèves : une conscientisation de la démarche, l'appropriation des problèmes, l'approche d'une "méthode pour chercher", et un canevas de communication.

2.3 Résultats

Les premiers résultats détaillés ci-dessous sont exemplifiés par les copies des élèves et par les observations faites en classe. La conscientisation de la démarche peut être approchée par la forme du récit qui passe d'une narration des événements entourant la recherche du problème (fig. 1a) à une forme de récit explicatif du problème et de la démarche utilisée (fig. 1b).

Bonjour
 j'ai commencé mercredi 8 octobre 2008
 à 16h33 je ai commencé à lire me j'ai pas pu comprendre
 je li une douzaine fois = j'ai écrit me j'ai pas
 compris encore. Au moment je regarde la tête

Fig. 1 a : Conscientisation de la démarche: un récit événementiel...

1) Définition de "fractions égyptiennes" :
 On appelle "fractions égyptiennes"
 les fractions dont le numérateur est égal à 1.

2) Par Exemple

$\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}$

3) Si qu'il faut faire

Exemple : $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ & $\frac{3}{6}$ on a obtenu
 une fraction égyptienne
 $\frac{1}{2}$

4) Conclusion :

Fig 1b : conscientisation de la démarche : ... à la rationalisation du récit.

Le raisonnement mathématique apparaît alors comme une construction liée à la fois aux règles du jeu mathématique, aux cheminements de la pensée et aux mises en rapport des objets mathématiques en jeu. C'est aussi à travers cette conscientisation de la démarche dans la structure du récit que la narration scolaire, résultat d'un contrat didactique, se modifie progressivement dans une narration de recherche, le problème de mathématiques n'étant plus alors extérieur à l'élève (le problème du professeur) mais devenant interne (le problème que je veux résoudre). Le critère d'appropriation du problème (de dévolution pour prendre le vocabulaire de la TSD), s'appuie sur des indicateurs au sein même des narrations de recherche, comme en témoignent les deux extraits de la figure 2, dans lesquels le même élève considère dans un premier temps le problème comme externe ("vos trois points"), puis interne ("mes trois points").

Le récit produit constitue une production structurée liée à une production problématique. C'est une reconstruction chronologique permettant une extraction intemporelle du raisonnement.

Tout d'abord j'ai pris vos trois points et je les ai
 notés A, B et C, en suite j'ai mesuré le segment
 Alors, j'ai repris mes 3 points A, B et C.
 J'ai tracé un droite passant par BC.

Fig 2 : Appropriation du problème à travers la personnification du récit.

La logique abductive est considérée par Peirce (5.196)¹ comme une définition du pragmatisme : "If you carefully consider the question of pragmatism you will see that it is nothing else than the question of the logic of

¹ La citation correspond aux "Collected papers" ; le premier nombre est le volume et le second le paragraphe.

abduction.” Les marqueurs permettant de mettre en évidence une entrée dans une pensée abductive reposent sur la construction du récit par les élèves au sein de la narration de recherche. Un exemple infère une hypothèse (une conjecture dans le langage mathématique) qui est mise à l’épreuve sur d’autres exemples puis confrontée à la théorie. La narration de la figure 3 montre clairement ce passage, même si la démonstration finale est absente.

Exemple

$$\frac{1}{30} + \frac{1}{?} = \frac{1 \times 2 + 1}{30 \times 2} = \frac{2 + 1}{60} = \frac{3}{60} = \frac{1}{20}$$

x2

$$\frac{1 \times 2 + 1}{a \times 2a} = \frac{2 + 1}{2a \quad 2a} = \frac{3}{2a} = 1$$

a = 6 ou
3, ou sa marche
tout le temps.

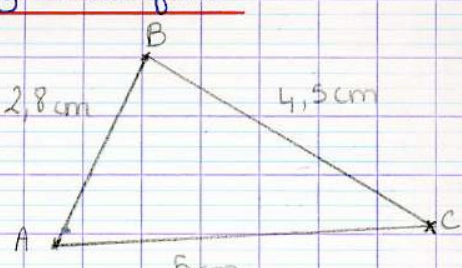
Voilà une formule

Sa marche tout le temps
J'ai essayer et démontrer
grâce a ceci, fin j'espère...

Fig. 3 : le principe d’abduction en acte.

Le dernier aspect permettant de suivre l’évolution des apprentissages des élèves concerne la communication à travers la construction progressive de règles de communication permettant à la narration de se transformer petit à petit dans un texte mathématique interne à une communauté, s’adressant aussi bien aux pairs qu’au professeur. La Figure 4 illustre cette évolution sur l’introduction des narrations d’une même élève en début et en fin d’année. Dans le premier exemple (fig 4a) la problématisation n’existe pas et la communication est dirigée uniquement vers le professeur. En revanche, dans la dernière narration, cette même élève structure son discours en annonçant *a priori* ses objectifs et en proposant un plan de sa recherche, en expliquant ses choix et en séparant les étapes.

Figure sur fiche



J'ai tracé les trois côtés du triangle
mais ce n'est pas un triangle équilatéral
car un triangle équilatéral à trois côtés
égaux.

Fig. 4a : Introduction de la première narration

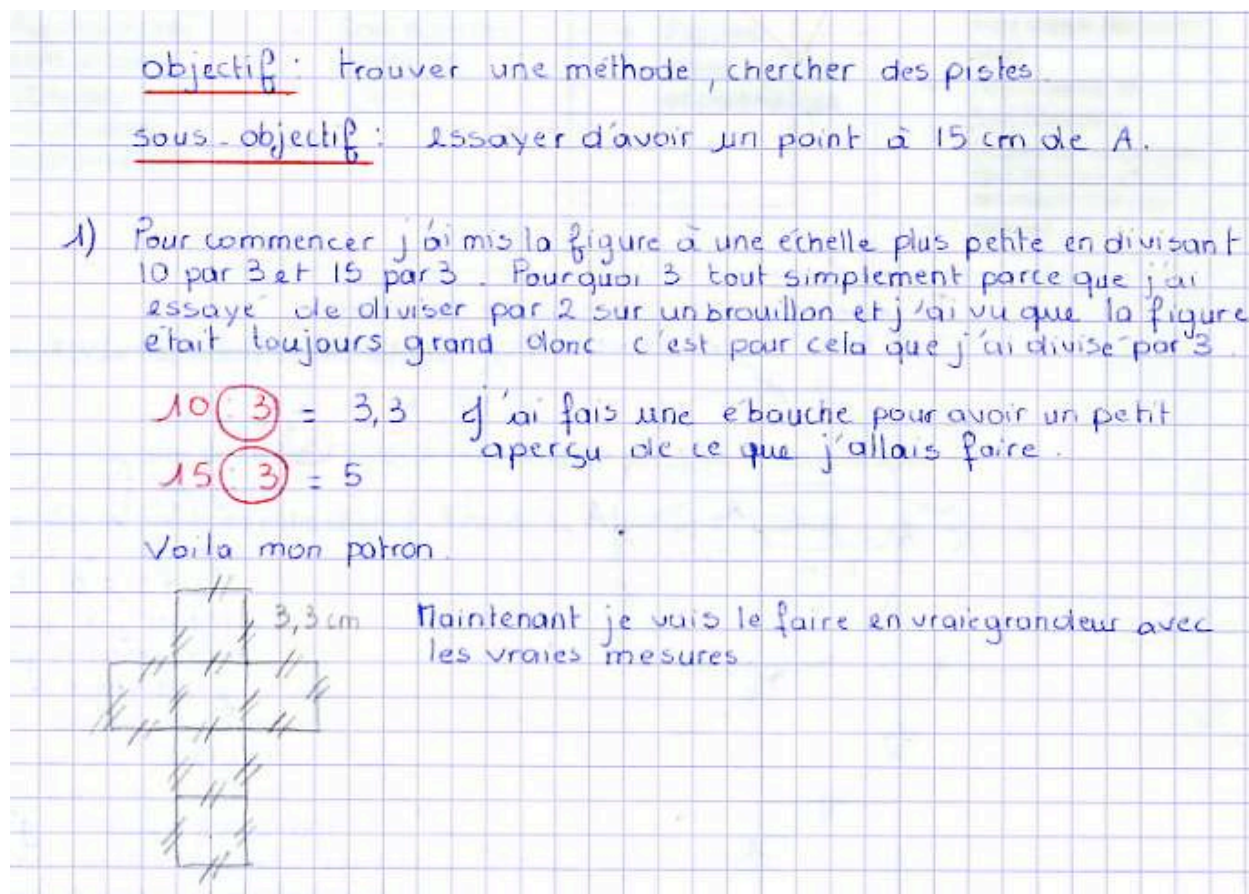


Fig. 4b : Introduction de la dernière narration

2.4 Conclusion intermédiaire

Dans l'exemple des narrations de recherche, la mise en récit participe à la construction des connaissances dans le domaine particulier de l'introduction de la démonstration en permettant le développement d'une pensée abductive, étape essentielle à la construction d'un raisonnement mathématique à partir des expériences possibles sur les objets mathématiques en jeu dans les situations proposées. La mise en récit contribue à faire entrer les élèves dans le jeu mathématique en transformant progressivement les mathématiques scolaires, vues comme une suite d'exercices imposés dont la communication est un élément du contrat didactique dans des mathématiques vues comme une discipline scientifique et dont la communication participe à la création.

3. Une explication scientifique darwinienne construite comme un récit

Dans le cas de la situation mathématique, le recours à la narration était imposée aux élèves alors que dans la situation en biologie étudiée, elle surgit chez certains élèves qui produisent des explications scientifiques ayant la structure d'un récit², c'est-à-dire qui présente une intrigue (Jouve, 2007). Dans notre étude, le récit s'entend comme "une production orale ou écrite, relatant une succession d'événements organisés autour d'un élément problématique" (Moulin, 2014, p.105). Ainsi comme nous le verrons par la suite, ces textes de type "récit" se structurent autour de situations (qui mettent en relation des personnages dans une cadre spatio-temporel), d'évènements (les actions des personnages) et d'une intrigue (qui se construit autour et à partir d'un évènement perturbateur). Le récit comme l'écrit Bruner (2008, P.152) a la "mission" de résoudre l'inattendu.. ou d'une certaine manière, de redresser ou d'expliquer le "déséquilibre" qu'a porté l'histoire racontée au premier plan". Dès lors nous cherchons à comprendre dans quelle mesure ces textes de type "récit" fonctionnent comme une

² Comme le précise Marianne Moulin dans sa thèse (p.104), "Jouve (2007) reprend les objets de la triade de Genette (1972) et définit (p. 25) :

- le récit comme un discours, oral ou écrit, qui présente une intrigue ;
- l'histoire comme l'objet du récit, ce qu'il raconte ;
- la narration comme l'acte producteur du récit qui, comme tel, prend en charge les choix techniques comme le rythme du récit ou l'ordre dans lequel l'histoire est racontée."

explication scientifique qui livre d'une part les éléments du problème et d'autre part le résout en s'appuyant sur les concepts scientifiques pertinents.

3.1 Méthodologie

Dans notre analyse, la dimension « récit » est appréhendée d'un point de vue structural car nous étudions des productions terminales et non des productions en cours d'élaboration. C'est la présence du récit dans ces productions et non le processus lui-même de mise en récit (voir travaux de Lhoste et al, 2014), qui est étudié ici. Ainsi, nous considérons prioritairement les éléments de l'intrigue dans ses différentes phases telles que définies au travers du schéma quinaire proposé par Larivaille (1974) : état initial / complication / dynamique / résolution / état final.

La recherche s'appuie sur l'analyse de copies d'élèves de terminale S soumis à un exercice de type Bac portant sur la résistance à un insecticide acquise par une population de moustiques dans la région de Montpellier. Dans cet exercice, une explication scientifique darwinienne est attendue des élèves. Les élèves ont à leur disposition 3 documents. Il leur est demandé, à partir des informations extraites des documents 1 à 3 et de leurs connaissances, d'expliquer comment l'utilisation des insecticides dans le milieu favorise la sélection de moustiques résistants et d'identifier la cause moléculaire et le mécanisme génétique à l'origine de cette résistance dans la population initiale".

Le premier document décrit l'état initial et l'état final de la résistance des moustiques à l'insecticide. En effet, des données temporelles et spatiales sont fournies : le début de l'épandage date de 1968 et les derniers tests de résistance réalisés ont été réalisés en 2002. Le second document compare la production d'enzymes appelées estérases chez les moustiques résistants et non résistants. Ces enzymes, capables d'hydrolyser certaines liaisons chimiques, interagissent avec l'insecticide et le neutralisent. L'information à saisir dans ce document est que les moustiques résistants sont ceux qui produisent des estérases en grande quantité. Le troisième document permet de comprendre que les moustiques résistants possèdent plusieurs copies du ou des gènes qui codent pour les estérases. La présence de plusieurs copies d'un gène est le résultat d'une duplication génique (= processus aléatoire de photocopie de gène) qui se produit aléatoirement chez certains moustiques d'une population.

Dans l'exercice proposé, les élèves doivent expliquer un fait "surprenant " (la résistance d'une population de moustiques) à l'aide de leurs connaissances. Il s'agit pour les élèves de fournir une explication historique dans le sens où il faut qu'ils retracent la chronologie des différentes phases qui ont conduit à la résistance des moustiques et qu'ils s'appuient sur des mécanismes (mutation sélection) qui ont rendu possibles cette résistance. Ils sont amenés de ce fait à s'engager dans un raisonnement abductif.

3.2 Hypothèse et question d'étude

Une première lecture des réponses des élèves montre qu'un certain nombre d'entre eux ont en effet spontanément fourni l'explication attendue sous la forme d'un court récit. Parmi ces réponses certaines sont des explications darwiniennes complètes et scientifiquement correctes et d'autres non. Nous recherchons les raisons de ces différences en postulant que la maîtrise des éléments structuraux du récit par l'élève lui permet d'accéder à une explication correcte dans le cas particulier d'un fait scientifique historiquement situé. Dans quelle mesure les formes de récit présents dans les documents sont pris en charge par les élèves dans leur récit darwinien?

3.3 Grille d'analyse

Notre analyse se focalise sur certains marqueurs structuraux du récit présents dans les explications des élèves afin de comprendre en quoi ils sont impliqués ou non dans la justesse des réponses. Nous considérons trois types de marqueurs: un marqueur spatio-temporel, un marqueur individuel et un marqueur générationnel qui réfèrent respectivement pour le premier et le second à la compréhension de la situation (cadre spatio-temporel et personnages), pour le troisième au processus de transformation située à un certain niveau d'échelle:

- marqueur spatio-temporel : nous repérons dans les « synthèses récits » comment l'élève situe temporellement et spatialement le processus d'acquisition de la résistance à l'insecticide des populations de moustiques car l'aspect temporel et « historique » doit être maîtrisé pour fournir l'explication attendue. En effet l'augmentation de la fréquence des moustiques résistants au sein d'une population est un processus progressif qui nécessite de s'ancrer dans une succession de populations et donc de discriminer précisément les temps d'existence de chacune des générations. L'explication doit prendre également en compte la localisation des zones d'épandage qui constitue le facteur environnemental exerçant une pression de sélection. Nous relevons dans les récits tous les items indicateurs de temporalité et de lieu (ex : "au fil du temps", "sur plusieurs années", "dans la zone d'épandage",...).

- marqueur individuel : une explication darwinienne nécessite de parler des acteurs en jeu de manière ciblée. En effet, le processus met en jeu différents moustiques de différentes générations. L'utilisation de termes

trop génériques pour décrire les individus ne peut pas rendre compte de la multiplicité des acteurs en jeu dans le processus. Nous regardons donc dans les récits comment sont décrits les acteurs biologiques et à quel niveau de généralisation (voire d'essentialisation) ils sont placés (ex : "le moustique", "les moustiques", "les moustiques mutants",...

- marqueur générationnel : un processus de sélection naturelle s'inscrit dans une histoire générationnelle. La résistance n'augmente pas dans une population donnée, dans laquelle les moustiques existants ne changent pas de génome après leur naissance, mais elle augmente dans les générations suivantes par la transmission des gènes dupliqués au moment de la reproduction. Nous relevons donc toutes les références aux générations et à la transmission entre les générations ("transmettre les gènes", "descendance", "les parents", "les larves"...) nous indiquant si l'élève a saisi ou non l'aspect générationnel du processus de sélection naturelle.

3.4 Corpus

Il est constitué uniquement des paragraphes de synthèse explicative pris dans les copies d'élèves de terminale S qui sont structurées sous la forme d'un récit. Il apparaît que la majorité des réponses des élèves sont structurées en quatre paragraphes. Les trois premiers sont généralement l'analyse de chacun des 3 documents à disposition et le dernier est une synthèse ou bilan qui reprend l'explication globale. Nous avons retenu les copies où cette synthèse est présente et prend une forme d'un récit structuré et cohérent : soit 5 récits darwiniens et 12 récits non darwiniens sur les 68 copies.

La majorité des réponses (soit 53 copies sur 68) ne sont pas des explications darwiniennes mais plutôt des explications que l'on peut qualifier de lamarckiennes avec un raisonnement de type téléologique, c'est-à-dire finaliste du type : «Les moustiques se sont adaptés à leur milieu, aux insecticides. Pour cela ils ont du subir des mutations.». Tamir et Zohar (1991) ont montré que plus de 50 % d'élèves de 17 ans proposent des explications téléologiques à propos de l'évolution. Duveen et Salomon (1994) ont eux mis en évidence que le plus souvent chez les élèves, l'adaptation est considérée comme un processus intervenant au cours de la vie de l'individu. De manière générale, sur des questions portant sur la sélection naturelle seules 25% des réponses sont darwiniennes, ce qui correspond globalement aux proportions de notre corpus.

3.5 Résultats

Les résultats obtenus à partir du relevé des marqueurs permettent de confirmer l'importance de la maîtrise du contexte spatio-temporel de l'événement perturbateur (l'usage de pesticides) et celle de la place dans ce contexte des individus en jeu pour formuler une explication darwinienne. Nous comparons ici deux récits emblématiques, l'un darwinien l'autre non darwinien pour étayer notre propos. C'est nous qui soulignons.

Un exemple de récit darwinien (élève A) :

"Lorsqu'en 1968 débute l'utilisation d'insecticides rares étaient les moustiques résistants, la plupart mouraient. Ainsi les rares moustiques résistants avaient plus de chance de se reproduire que les autres et donc de transmettre leurs gènes puisqu'ils avaient plus de chance de survivre. Cette résistance leur conférait un avantage sélectif qui a permis l'augmentation du pourcentage de moustiques résistants dans la population ce qui explique qu'aujourd'hui les insecticides soient beaucoup moins efficaces : c'est la sélection naturelle.... ce sont donc ce mécanisme génétique aléatoire et le mécanisme orienté de la sélection naturelle qui sont à l'origine d'une forte population de moustiques résistants dans un lieu où l'on utilise des insecticides."

Les marqueurs spatiaux-temporels ("lorsqu'en 1968 débute"..., "dans un lieu où l'on utilise les insecticides") et les temps de conjugaison (d'abord au passé puis au présent) permettent un repérage aisé entre l'état initial et l'état final de l'événement. L'aspect générationnel est présent (*reproduire, transmettre leurs gènes*) et participe de ce repérage mais aussi du processus de transmission. La dénomination des moustiques toujours au pluriel, qualifiés de "résistants", permet de discriminer clairement de quels individus il s'agit. Il y a les moustiques résistants, rares au début puis en augmentation à la fin du processus et il y a "les autres" qui sont tués par l'insecticide.

Un exemple de récit non darwinien (élève B):

"Nous avons pu remarquer que le milieu dans lequel se trouve le moustique a une véritable influence sur sa résistance. En effet, nous avons pu voir que plus le moustique était éloigné de la mer, plus l'insecticide avait un réel impact sur le moustique. L'environnement est donc un facteur déterminant, influençant la sélection de moustiques résistants. De plus, il faut savoir que la cause moléculaire à l'origine de cette résistance dans la population initiale est l'enzyme estérase qui par sa présence en forte quantité, entraîne la résistance forte du moustique. Enfin, le mécanisme permettant cette résistance du moustique est la duplication."

Les marqueurs spatiaux-temporels sont peu présents et certains repères manquent. Il est bien fait mention

d'une "population initiale" mais pas d'une population finale qui présentent une résistance aux pesticides. L'aspect générationnel est également absent. Ces différentes lacunes suggèrent que le processus de sélection naturelle se réalise sur une seule génération. L'explication est de plus écrite au présent ce qui contribue à cette impression d'intemporalité incapable de décrire un événement historiquement situé.

S'agissant des marqueurs individuels, à quatre reprises le terme "moustique" est employé au singulier et une seule fois au pluriel ("moustiques résistants"). L'acteur est ici un moustique "en général" et il est le siège de toutes les transformations constatées. Cette "essentialisation" est incompatible avec le récit de plusieurs populations formées chacune d'un grand nombre de moustiques.

3.6 Conclusion intermédiaire

L'explication de processus évolutifs est compatible avec la forme narrative d'un récit mais elle nécessite le respect de certaines conditions :

- première condition : un récit contraint par des concepts scientifiques. Il ne s'agit pas de se situer dans un récit de fiction où tout est possible mais un récit contraint par des connaissances scientifiques.

- deuxième condition : le respect d'une temporalité réaliste. Dans les sciences de l'évolution, le temps historique est partie intégrante de l'explication puisque les événements décrits s'inscrivent dans une histoire réelle qui doit être balisée précisément par les marqueurs temporels pour ne pas laisser prise à des généralisations a-historiques ? L'état initial et l'état final doivent dans le même objectif être présents et explicités. Ces éléments contribuent à ne pas laisser le récit dériver vers une temporalité "mythique" inadéquate.

- troisième condition : la maîtrise des acteurs en jeu. Les personnages des événements évolutifs sont nombreux et se succèdent au cours des générations. Le récit doit rendre compte de cet état des choses en précisant à chaque occurrence quels sont les individus dont il est question. Dans le cas contraire, la confusion sémantique générée entraîne une absence de repères préjudiciable à la compréhension de l'événement qui ne peut plus s'ancrer dans l'histoire réaliste.

4. Conclusion

Le recours à la narration que se soit en figure imposée dans la narration de recherche ou en figure libre dans l'explication scientifique historique favorise la mise en place d'un raisonnement scientifique chez des élèves de 13-14 ans en mathématiques et de 17-18 ans en biologie. La mise en récit dans la situation mathématique conduit à une structuration du raisonnement des élèves en leur permettant de s'approprier petit à petit la démarche mathématique et les règles du raisonnement. Dans l'exemple de la biologie, il apparaît que les élèves qui maîtrisent les éléments structurants du récit, comme la temporalité, la situation initiale et finale, organisent une explication darwinienne cohérente. Plus encore, la maîtrise du récit a surtout pour effet d'obliger à structurer l'explication et donc de consolider le raisonnement qui est en jeu. Apprendre à mettre en récit en respectant ses éléments structurels, permettrait de mieux s'approprier le raisonnement abductif. Le récit peut être dans ce sens un outil formateur mais également un outil diagnostique des points de difficultés des élèves dans le développement d'un tel raisonnement. L'exemple des narrations de recherche montre bien le long cheminement nécessaire pour transformer un écrit en un récit et permettre ainsi d'en tirer profit du point de vue de l'apprentissage visé d'un raisonnement scientifique.

Il s'agirait de penser plus précisément comment créer les conditions d'un travail de mise en récit avec les élèves afin que ce type d'exercice devienne propice au raisonnement et non au seul travail de mémorisation (Gueye, 1989) comme c'est souvent le cas chez les élèves. Plus encore, à quelles conditions, le récit favorise un raisonnement abductif qui s'inscrit dans des temporalités, ne se limitant pas à une succession chronologique de phénomènes (selon une logique linéaire-causale, Viennot (1985)), mais à des temporalités complexes qui combinent temps historique temporaire pour les événements et temps universel et permanent pour les phénomènes ?

Ce qui est en jeu à travers la mise en récit dans les narrations de recherche c'est le basculement progressif d'une attitude relevant de la discipline scolaire vers une immersion dans la discipline scientifique et son épistémologie propre. On peut se demander dans quelle mesure un apprentissage utilisant la mise en récit pourrait, en favorisant la production écrite d'explication scientifique historique voire expérimentale, permettre l'accès aux enjeux épistémologiques de la biologie.

Bibliographie

BROUSSEAU, Guy (2004), La théorie des situations didactiques, La Pensée Sauvage, Grenoble.

- BRUNER, J. S (2008), *L'éducation, entrée dans la culture : les problèmes de l'école à la lumière de la psychologie culturelle*, (Nouv. éd.) Retz.
- DUVEEN, J et SALOMON, J (1994), « The great evolution trial : use of role-play in the classroom », *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (5), 575-582.
- GUEYE, Babacar (1989), « L'épreuve écrite de biologie au baccalauréat fait-elle appel au raisonnement en sciences expérimentales ? », *Aster*, 8, 119-133.
- JOUBE, V (2007), *Poétique du roman*, Paris : Armand Colin.
- LARIVAILLE, Patrick (1974), « L'analyse (morpho)logique du récit », in *Poétique du roman*, p.368–388.
- LECOINTRE Guillaume, (2009). *Guide critique de l'évolution*. (Co-auteurs : Corinne FORTIN, Gérard GUILLOT et Marie-Laure LE LOUARN-BONNET), Belin.
- LECOURT, Dominique (2006), *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, PUF, 4ème édition.
- LHOSTE, Yann, BOIRON, Véronique, JAUBERT, Martine, ORANGE, Christian, & REBIERE, Maryse (2011), « Le récit : un outil pour prendre en compte le temps et l'espace et construire des savoirs en sciences ? » *Aster* (4), p. 52–82.
- MORANGE, Michel (2005), *Les secrets du vivant - Contre la pensée unique en biologie*, La découverte, Paris.
- MOULIN, Marianne (2014), *Inscription du récit dans le milieu en résolution de problèmes de mathématiques : Études des contraintes didactiques, des apports et des limites dans la construction de raisonnement*. Thèse de doctorat non publiée, soutenue le 10 juillet 2014 à l'Université Claude Bernard.
- PAULIN, Fabienne et SIMON, Jonathan (2012), « Fonction, explication et enseignement de la sélection naturelle », *Biologie Géologie*, n°4, 1-14.
- PEIRCE, Charles Sanders, (1931–1935), *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vols. 1–6. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- SAUTER, Mireille (1998), « Narrations de recherche, une nouvelle pratique pédagogique », *Repères IREM*, 9-21. 30. <http://sierra.univ-lyon1.fr/irem/c2ipc/narrechM.pdf>.
- TAMIR, Pinchas et ZOHAR, Anat (1991), « Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena », *Science Education*, 75 (1), 57-67
- VIENNOT, Laurence (1985), Analysing student's reasoning in science : A pragmatic view of theoretical problems », *European Journal of Science Education*, 7 (2), 151-162