PRESENTER LA PEDAGOGIE FREINET EN FORMATION A PARTIR DU DISPOSITIF DE RECHERCHES MATHEMATIQUES

Zoé MESNIL
MCF, UNIVERSITE PARIS EST CRETEIL
Laboratoire de Didactique André Revuz
zoe.mesnil@u-pec.fr

Résumé
Dans la communication que j'ai proposée au 44e colloque de la COPIRELEM, j'ai présenté une séance de formation autour du dispositif de recherches mathématiques pratiqué au sein de la pédagogie Freinet. J'ai d'abord présenté le dispositif, puis les ressources utilisées dans la séance de formation. Des recherches menées dans l'école Freinet Hélène Boucher m'ont ensuite permis d'élargir les observations, et de discuter les principes du dispositif.

La communication que j'ai proposée au 44e colloque de la COPIRELEM rend compte d'une séance de formation proposée à des étudiants professeurs des écoles stagiaires de l'académie de Créteil. Ces étudiants sont à mi-temps dans des classes, et à mi-temps en formation à l'ÉSPÉ[1]. La séance d'une durée de quatre heures a été proposée à trois groupes différents, au second semestre. Elle a été menée en co-animation avec un maître-formateur membre du Groupe Départemental 77 (Seine-et-Marne) de l'Institut Coopératif de l'École Moderne (ICEM)[2].

En proposant cette séance, nous avions tout d'abord comme objectif de faire connaître Célestin Freinet et l'ICEM et les principes de leur pédagogie. Freinet me paraît être une figure suffisamment importante dans l'histoire de la pédagogie pour qu'il ne soit pas besoin de justifier d'en parler en formation initiale des enseignants, mais il faut reconnaître que n'étant pas vraiment chargée en tant que formatrice en mathématiques de cette dimension historique et pédagogique, ce sont des convictions personnelles vis-à-vis de cette pédagogie qui m'ont amenée à ce choix. Les principes de la pédagogie Freinet qui ont été abordés et illustrés n'ont bien sûr pas vocation à être présentés comme des modèles à suivre, mais bien comme des choix vis-à-vis de certaines grandes questions de la profession, à l'aune desquels les étudiants peuvent situer les leurs.

Lors d'un premier temps commun, nous avons utilisé pour introduire la pédagogie Freinet un reportage sur l'école Hélène Boucher de Mons-en-Barœul[3], qui a été prise en charge en 2001 par une nouvelle équipe d'enseignants membres de la « Régionale Nord-Pas-de-Calais » de l'ICEM. Les étudiants ont été invités à relever ce qu'ils identifiaient comme des principes pédagogiques dans le discours des enseignants interviewés ou dans les moments de classe qui sont montrés, de manière à amorcer la discussion. Ce premier temps s'est conclu par une présentation de Célestin Freinet, et de l'ICEM.

Nous avons ensuite proposé deux temps en demi-groupe : un temps sur le travail en autonomie avec le maître-formateur, et un temps sur le dispositif de recherches mathématiques avec moi. Ce choix de présenter le dispositif de recherches mathématiques est bien sûr lié à la discipline que j'enseigne, mais il me paraît particulièrement intéressant de montrer la possibilité que l'enfant soit auteur dans un domaine où on l'imagine peut-être moins facilement (il n'est pas difficile d'imaginer ce qu'est produire un « texte libre », mais sans doute déjà plus ce qu'est produire un « texte libre mathématique »).

---

[1] École Supérieure du Professorat et de l'Éducation

[2] Institut Coopératif de l'École Moderne. L'ICEM regroupe des enseignants, des formateurs et des éducateurs autour des principes de la pédagogie Freinet

https://www.icem-pedagogie-freinet.org/presentation-association-icem, consulté le 4 octobre 2017

[3] Une école Freinet. Série *L'École autrement*. Charlotte Lassana et Magali Roucaut

http://www.dailymotion.com/video/xcw69v_l-ecole-freinet-de-mons-en-baroeul_news, consulté le 4 octobre 2017

Dans le compte-rendu de cette communication, je présenterai d'abord le dispositif de recherches mathématiques, puis deux analyses de séances de formation, l'une centrée sur la dévolution du problème lors d'une recherche dans une classe de CP, à partir d'un article, l'autre centrée sur les interactions lors d'une présentation d'une recherche dans une classe de CM2, à partir d'une vidéo. Je terminerai en évoquant les résultats de la recherche de D. Lahanier-Reuter, didacticienne des mathématiques qui a conduit une étude sur ce dispositif à l'école Hélène Boucher.

I - PRESENTATION DU DISPOSITIF DE RECHERCHES MATHEMATIQUES

Lors de la communication, j'ai présenté le dispositif de « recherches libres mathématiques » tel qu'il est pratiqué notamment par les enseignants de l'école Hélène Boucher. Il s'inspire du dispositif de « créations mathématiques » mis au point par Paul Le Bohec (2008). Cet instituteur breton propose dès le début de sa carrière en 1940 la pratique du texte libre[4] dans sa classe. Convaincu par le principe de la *méthode naturelle d'apprentissage*, qui est « une démarche complexe d'apprentissage par « Tâtonnement expérimental », qui permet à chaque enfant de déployer de façon créative sa puissance de vie, et qui favorise, par le travail et les inventions, la rencontre des puissances dans un milieu social coopératif » (Go, 2009, p.31), il étend l'idée du texte libre au domaine des mathématiques : les élèves sont invités à faire « une création mathématique avec des chiffres, des lettres, des signes » (Brault, Jacquet et Quertier, 2002, p.6), et la classe travaille ensuite à partir de l'étude de ces créations. Dans le dispositif de « recherches libres mathématiques », les élèves disposent d'un temps plus long de travail sur leurs propres propositions mathématiques originales avant la présentation au groupe. Il y a une alternance de temps de travail individuel, pendant lesquels chaque élève avance sur sa recherche, sa démarche étant alors régulée par des échanges avec l'enseignant (une description fine de cette régulation est proposée dans Go et al. 2010), et de temps de travail collectif, pendant lesquels les élèves présentent leurs recherches, la régulation de la recherche présentée venant alors également des pairs. Les savoirs nouveaux élaborés pendant une recherche sont finalement clairement présentés à l'ensemble de la classe (institutionnalisation), par exemple sous forme d'une affiche rédigée par l'auteur de la recherche, qui sera ensuite « versée au patrimoine mathématique de la classe » (LRC, 2015, p. 23). Les recherches peuvent également donner lieu à des fiches d'exercices d'entraînement rédigées par l'enseignant et proposées à toute la classe.

Au sein d'un tel dispositif, les élèves vivent donc des situations didactiques (Brousseau, 2011), fréquentent des praxéologies (Chevallard, 1998) et qui regarderait le travail particulier d'un élève lors d'une de ses recherches, ou même le travail collectif de la classe lors de la présentation d'une recherche, ne verrait pas forcément de différence avec des propositions plus traditionnelles d'organisation du travail mathématique dans la classe. Pour appréhender la spécificité de l'enseignement des mathématiques au travers de ce dispositif, il faut prendre en compte la ritualisation de la démarche proposée aux élèves, qui créé un « cadre d'expériences communes » (Chartier, 1999). À travers cette ritualisation, et plus globalement à travers la *méthode naturelle d'apprentissage*, l'objectif des enseignants n'est pas seulement la construction de connaissances, mais également la construction d'un rapport émancipateur aux savoirs.

Lors de stages de formation proposés par des membres de l'ICEM, les participants désirant se former à la *méthode naturelle* en mathématiques sont tout d'abord invités à produire une « création mathématique » J'ai pu le faire comme premier temps de la séance de formation avec le premier groupe seulement, mais ayant alors manqué de temps pour le reste, je n'ai pas recommencé avec les deux suivants, pour lesquels j'ai choisi de démarrer sur un tour de table autour de la question « quand vos élèves sont-ils auteurs dans leur travail ? ». Le temps passé à la discussion autour de cette question a

[4] https://www.icem-pedagogie-freinet.org/node/5393, consulté le 30 janvier 2018

alors été effectivement plus court, mais moins intéressant, d'une part parce que nous nous sommes ainsi privés d'une activité mathématique autour des créations, d'autre part parce que le fait d'avoir vécu le dispositif, même en « vitesse accélérée », a semblé plus convaincre les étudiants du premier groupe de la possibilité effective d'en faire un vecteur d'apprentissages mathématiques.

II - UN PREMIER EXEMPLE DE RECHERCHE MATHEMATIQUE : FOCUS SUR LA DEVOLUTION

Le deuxième temps de la séance de formation a été consacré à la lecture et à l'analyse de l'article *Recherches Mathématiques au cycle 2* de D. Thorel (Thorel, 2007), paru dans le n°184 de la revue Le Nouvel Educateur, intitulé *Les mathématiques ? C'est naturel !* L'objectif de ce temps de formation était de montrer et de faire analyser une mise en œuvre d'une recherche dans une classe, et plus particulièrement de faire émerger la spécificité du processus de dévolution (au sens de la Théorie des Situations Didactiques d'une mise en activité des élèves par un transfert de la responsabilité de la résolution de la situation, Brousseau, 1998) dans le dispositif et le principe de l'enfant-auteur, élément clé de la pédagogie Freinet (Go, 2011).

1 Point de départ de la recherche

Le point de départ de la recherche décrite dans l'article est le suivant : dans une classe de CP, lors d'un temps de présentation (de tels temps sont quotidiennement présents dans les classes Freinet), Océane montre le dessin d'une coccinelle :

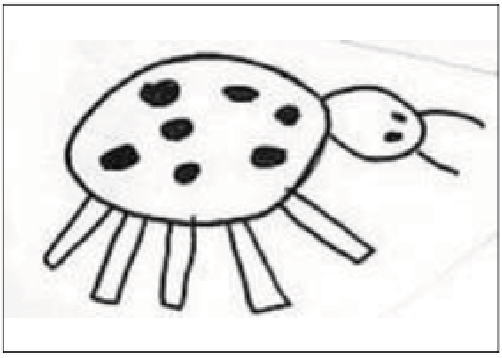


Figure 1. La coccinelle dessinée par Océane

Ophélie réagit : « c'est drôle, ta coccinelle n'a que 5 pattes. Ça ne va pas parce que les pattes ne sont pas pareil de chaque côté. »

Sous-jacente à la réaction d'Ophélie, nous pouvons identifier une connaissance mathématique, à savoir que 5 n'est pas divisible par 2. Bien sûr, ce n'est pas dans ces termes qu'elle justifierait sa réaction ! Le raisonnement d'Ophélie semble plutôt être le suivant : une coccinelle a autant de pattes de chaque côté, et 5 ça ne peut pas être partagé en autant de chaque côté, donc une coccinelle à 5 pattes, c'est drôle. Ou alors, Ophélie pourrait savoir qu'une coccinelle a 6 pattes, avoir constaté que ça n'est pas le cas de celle d'Océane, et chercher ensuite une explication pour convaincre ses camarades qu'en tout cas, 5 pattes ça n'est pas possible.

Cette connaissance est reliée à une connaissance attendue des programmes : connaître les doubles et moitiés des nombres d'usage courant (que ce soit dans le programme de 2002 pour le cycle des apprentissages fondamentaux, MEN 2002, en vigueur au moment des séances décrites dans l'article, ou dans le programme actuel pour le cycle 2, MENESR 2015). Les situations classiquement proposées dans les manuels pour aborder cette connaissance consistent à demander aux élèves si une collection de cardinal donné peut être ou non partagée en deux part égales.

L'enseignante de la classe se saisit de la réaction d'Ophélie, lui demande de venir au tableau expliquer pourquoi ça n'est pas possible d'avoir une coccinelle à 5 pattes, et pourquoi c'est possible d'avoir une coccinelle à 6 pattes, et interroge la classe : et une coccinelle à 3 pattes, ça marche ou ça marche pas ? L'enseignante reconnaît ici la possibilité de poser une question mathématiquement intéressante et en lien avec des connaissances attendues pour des élèves de CP, contextualisée à partir de la proposition d'Océane, c'est-à-dire qu'elle transforme la question « peut-on partager une collection de n objets en deux collections équipotentes ? » en « existe-t-il une coccinelle à n pattes ? ». L'enseignante a donc agit (faire venir Ophélie au tableau, poser des questions) de façon à sensibiliser les élèves à un certain phénomène (Thorel, 2007, p.12)), parce qu'elle a reconnu dans la situation la possibilité de travailler sur la parité. Elle propose aux élèves qui le souhaitent de poursuivre une recherche mathématique intitulée « la coccinelle d'Océane ». Le choix de cette situation comme point de départ pour un travail sur la parité est discutable : connaître le nombre de pattes d'une coccinelle (ou plus généralement de différentes catégories d'animaux) est une connaissance qui relève des sciences de la vie, et une coccinelle à 8 pattes, qui sera acceptée comme solution au problème dans la suite de la recherche, n'est évidemment pas une réponse cohérente avec la réalité. La coccinelle, point de départ de la recherche, ancré dans l'environnement concret des enfants, devient très vite un objet « mathématisé » et abstrait dont la seule caractéristique retenue est qu'il y a autant de pattes de chaque côté. Dans l'article, ce passage de la coccinelle réelle à la coccinelle mathématique n'est pas du tout commenté, et, sans prendre parti sur sa pertinence pour une situation d'enseignement, nous pouvons en tout cas supposer qu'il est une source potentielle de difficulté qui mérite donc une explicitation.

Nous pouvons identifier dans le moment de classe décrit ici un processus de dévolution, par lequel l'enseignante fait accepter aux élèves la responsabilité de l'étude d'une situation. Mais cette situation n'est pas conçue à l'avance par l'enseignante, elle émerge (ici essentiellement sous son action) du vécu d'une élève de la classe. J'invite donc les étudiants à essayer de décrire des éléments spécifiques de cette dévolution.

2 Une dévolution à deux niveaux

La dévolution ne se passe pas qu'au seul niveau du problème, mais aussi au niveau plus global de l'activité de recherches mathématiques : la ritualisation du dispositif permet que « la dévolution d'un rapport adéquat des élèves aux objets du milieu s'amplifie, en vertu d'un contrat spécifique, en une sorte de dévolution générale. Cette notion désigne le fait que la dévolution ne porte pas seulement sur un certain rapport aux objets du milieu, dans une situation (mathématique) donnée, mais caractérise la pratique sociale dans son ensemble » (Go et al., 2010, p. 182). M.-J. Perrin-Glorian avait également distingué, au-delà de la dévolution de chaque situation, un deuxième niveau de la dévolution : « la dévolution d'un enjeu d'apprentissage à plus long terme, d'une réutilisation des connaissances produites, de leur intégration dans les connaissances anciennes » (Perrin-Glorian, 1997, p. 52), qui échapperait aux élèves en difficulté. Dans le dispositif de recherches mathématiques (et dans la pédagogie Freinet en général), tout se passe comme si ce deuxième niveau de dévolution se situait plus au niveau du rapport au savoir qu'au niveau du savoir lui-même : il ne s'agit pas seulement que les élèves acquièrent des connaissances, prennent conscience de la possibilité de réinvestissement de ces connaissances, mais bien aussi qu'ils s'approprient la possibilité de construire ces connaissances par une démarche à la fois individuelle et collective, à partir d'une question qu'ils se posent. N. Go parle plus généralement d'une « dévolution radicale » dans la pédagogie Freinet, qui l'est doublement :

> *d'abord, parce que les élèves participent à tous les aspects du travail (y compris l'organisation de la vie sociale elle-même), et ensuite parce qu'ils y portent une responsabilité entière. Ce n'est pas le professeur qui conçoit d'avance une situation (dite adidactique) par laquelle les élèves assument la responsabilité d'un apprentissage dont l'objectif est par ailleurs défini ; ce sont les élèves qui inventent leur propre activité sous l'influence complexe du milieu. Dans le premier cas, ils sont acteurs, c'est-à-dire qu'ils agissent, certes, et plus aujourd'hui qu'autrefois, mais au sein d'une activité qui a été conçue pour eux, et sans eux ; ils interprètent en quelque sorte un rôle qui a été écrit pour eux. Dans le second cas, ils sont auteurs, ils explorent par eux-mêmes des horizons de promesses, comme ils l'avaient fait pour conquérir le langage, la marche, ce qui leur avait si bien réussi. (Go, 2011, 0h6'16)*

Au-delà des recherches mathématiques, cet exemple permet d'aborder avec les étudiants la question suivante : comment les élèves savent-ils ce qu'ils sont en train de faire ? et de les amener à réfléchir sur leurs pratiques en échangeant autour des discours et dispositifs mis en place dans leurs classes. Nous travaillons ainsi sur leur capacité à « rendre explicites pour les élèves les objectifs visés et construire avec eux le sens des apprentissages » (MEN, 2013, p.85)

3 Poursuite de la recherche : identification de moments plus classiques

Revenons au travail sur la classe de D. Thorel : la recherche se poursuit sur plusieurs séances ultérieures. Je les décris rapidement aux étudiants, c'est une occasion supplémentaire de rappeler différents moments de la recherche (élaboration de la question, recherche sur des cas particuliers, recherche de stratégies permettant de répondre dans n'importe quel cas, institutionnalisation[5] des connaissances élaborées pendant la recherche…), différentes modalités de travail, en soulignant à chaque fois le rôle de l'enseignant. La deuxième séance démarre par un rappel du point de départ de la recherche, et par la recherche d'une représentation de coccinelle qui permette de faire de nombreux essais et qui soit donc efficace pour la recherche mathématique sans perdre du temps avec des aspects esthétiques. Ensuite, chaque élève cherche individuellement quelles coccinelles sont possibles, sur des supports qui permettent ensuite de présenter le travail au groupe (feuilles A3). Lors de la première mise en commun, l'enseignante s'appuie sur la proposition d'une élève qui a cherché pour une coccinelle à 8 pattes, qui a trouvé 5 d'un côté et 3 de l'autre et a donc conclu « ça ne marche pas ». En cherchant ensemble, les élèves trouvent finalement la solution 4 pattes de chaque côté, et trouvent que pour une coccinelle à 9 pattes, il n'y a pas de solution. Un défi est alors posé : « Comment trouver rapidement si « ça marche » ou si « ça ne marche pas » ? ». Les enfants repartent pour une recherche individuelle, et s'ensuit une nouvelle mise en commun d'échange des procédures trouvées, parmi lesquelles celle d'Ophélie, dessiner une patte d'un côté, une patte de l'autre, et recommencer jusqu'à épuisement du nombre total de pattes, retient l'attention. L'enseignante prépare alors pour la séance suivante une feuille avec des corps de coccinelle, les nombres de 0 à 20, pour que les élèves puissent s'entrainer à mettre en œuvre la technique d'Ophélie. Ils marquent d'une croix les nombres pour lesquels « ça ne marche pas », d'un rond ceux pour lesquels « ça marche », et découvrent l'alternance croix/rond (voir figure 2 page suivante).

Les couples doubles/moitiés pour les nombres jusqu'à 20 sont finalement écrits dans le cahier de chaque élève (institutionnalisation de la connaissance du programme), mais au-delà, D. Thorel souligne que « la coccinelle devient un outil de la classe pour partager un nombre en deux avec la technique d'Ophélie. Cet outil entre dans notre patrimoine culturel de classe. Il fait l'objet d'une affiche qui restera dans la classe et que nous pourrons consulter. » (Thorel, 2007, p. 14) Nous retrouvons dans les différentes séances lors desquelles la recherche se poursuit des moments d'un enseignement des mathématiques plus classique, tant du côté du travail des élèves que du côté du rôle de l'enseignant : alternance de temps de recherche individuels, avec aide de l'enseignante pour les plus hésitants, mise en commun et discussion sur les procédures, avec régulation de l'enseignante pour les valider ou non, les classer en fonction de leur efficacité, institutionnalisation des savoirs. Nous pouvons cependant faire l'hypothèse que le fait que la recherche parte d'une production d'une élève constitue une motivation qui mobilise les élèves jusqu'au bout de la recherche, ce phénomène de personnalisation se poursuivant d'ailleurs puisque lors de la recherche « la coccinelle d'Océane », la classe reconnaît l'efficacité de « la technique d'Ophélie ».

[5] Là aussi au sens de la Théorie des situations, l'institutionnalisation permet le « passage d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve, à un nouveau rôle, celui de référence pour des utilisations futures, personnelles ou collectives », Brousseau, 1998

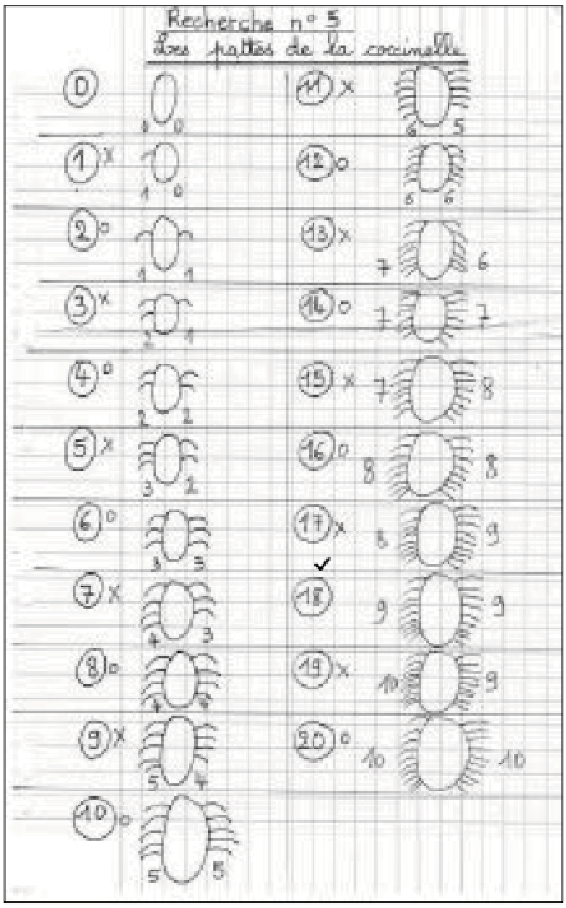


Figure 2. Recherche des nombres de pattes pour lesquels « ça marche »

III - UN DEUXIEME EXEMPLE DE RECHERCHE MATHEMATIQUE : LE ROLE DU COLLECTIF

Dans son article, D. Thorel décrit une recherche qui a lieu dans une classe de CP, donc avec des élèves qui découvrent le dispositif. Une fois celui-ci installé, chaque élève travaille sur sa propre idée et le temps de recherche individuel s’allonge, avant la présentation d’une recherche suffisamment aboutie au groupe (parfois, des élèves présentent rapidement leur recherche justement parce qu’ils sollicitent l’aide du groupe pour la poursuivre). Lors du troisième et dernier temps de présentation de ce dispositif aux étudiants, je m’appuie sur une vidéo d’une présentation d’une recherche dans une classe de cycle 3[6] afin d’étudier la régulation du travail par l’enseignant mais aussi par les pairs.

1 Les interventions de l’enseignant

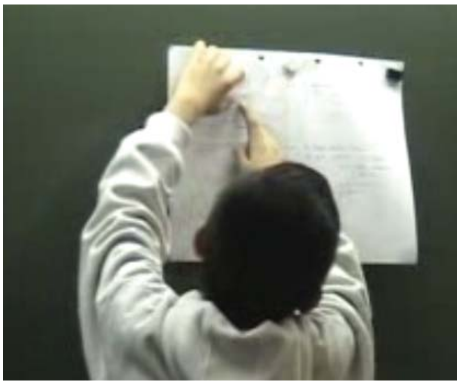
Dans cette vidéo, M.[7] présente une recherche autour du périmètre d’un cercle. Elle se situe dans la continuité d’autres recherches de M. sur les périmètres des figures usuelles. Il affiche sa recherche au tableau : il y a un cercle, et des calculs à côté. Je demande aux étudiants d’être attentifs aux interventions de l’enseignant.

---

[6] *Les recherches mathématiques à l’école Hélène Boucher de Mons en Barœul.* Site de l’ICEM https://www.icem-pedagogie-freinet.org/node/2404, consulté le 4 octobre 2017

[7] Des photos de cet élève étant présentées dans l’article, dans un souci d’anonymat, nous ne conserverons que l’initiale de son prénom. Pour les autres élèves, nous conserverons les prénoms.

M. : Alors moi après j'ai fait avec des formes. Alors je voulais faire un défi avec des ronds, j'ai essayé. Alors il y avait un petit truc, c'était le rond, là le … euh comment ça s'appelle, le rayon, ici là, la moitié du rayon (en désignant un rayon sur sa figure) ben il faisait 3 cm, alors j'ai calculé le paramètre du rond.



Enseignant : Périmètre

M. : Le périmètre, et ça faisait euh non c'est pas ça, la moitié là comment ça s'appelle monsieur ? [en montrant le quart de périmètre]

Enseignant : Ça c'est un quart, le quart du cercle

M. : Le quart du cercle il faisait 4,9 alors j'ai trouvé ça bizarre parce que 3 et on ajoute 1 ça fait 4.

[L'enseignant s'approche du tableau.]

Enseignant : On va quand même faire un peu agrandi.

[L'enseignant dessine au tableau un cercle avec les mesures 3 cm et 4,9 cm.]

*M. : C'est bizarre parce que 3+1 ça fait 4 et 3*3 ça fait 9 [en écrivant] alors après ça m'a donné 4,9. Alors j'ai essayé avec un autre, j'ai essayé avec 5 cm.*

Enseignant : Stop stop, est-ce qu'il y a des questions d'abord, sur le début déjà. Guillaume.

Guillaume : Comment tu as fait pour trouver le 4,9 ?

Enseignant : Ah ça c'est important, explique bien, on ne peut pas le deviner.

M. : Avant j'avais fait ça avec une ficelle, mais j'ai trouvé ça bizarre

Enseignant : Attends, tu as posé une ficelle sur le quart de périmètre

M. : Oui

Enseignant : Et tu as trouvé ?

M. : 4,9

Enseignant : Que la longueur de la ficelle

M. : 4,9

Enseignant : Voilà

M. explique, l'enseignant précise ou apporte le vocabulaire nécessaire à une présentation rigoureuse. Ce rôle semble connu des élèves puisque M. le sollicite pour trouver le mot « quart ». L'enseignant intervient également pour s'assurer que les autres élèves peuvent suivre la présentation : il dessine un cercle plus grand au tableau pour que tous les élèves puissent voir la figure sur laquelle travaille M., il stoppe la présentation après un premier moment pour être sûr que tout le monde a compris la démarche de M. Tout se passe comme si le contrat stipulant le rôle de chacun, élève qui présente, autres élèves, enseignant, était clair pour tout le monde, et les interventions de l'enseignant n'entravent pas le déroulement de la présentation.

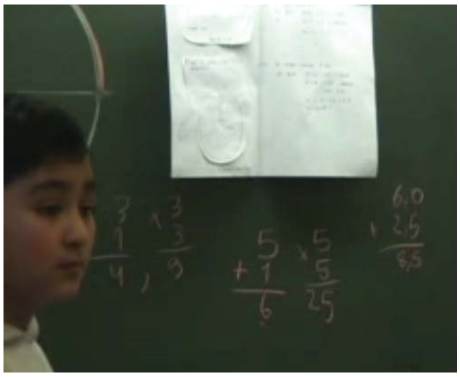
2 Compétences et connaissances mises en œuvre

M. poursuit la présentation de sa recherche :

*M. : alors j'ai trouvé ça bizarre alors quand même j'ai continué, alors j'ai fait 5+1 [écrit en même temps] ça fait 6, 5*5 ça fait 25 alors j'ai mis que ça ferait 6,0+2,5 est égal à 8,5 alors ça ferait 8,5*

Enseignant : Écris à la craie blanche s'il te plait.

M. : Alors j'ai pris un autre bout de ficelle et j'ai re-essayé le quart du gâteau, alors ça faisait 8,5 alors…



Nous prenons alors un temps de vérification : pour un cercle de rayon 3 cm, le quart de périmètre est de 4,7 cm, donc effectivement très proche de 4,9 cm (la mesure avec la ficelle est diffcilement aussi précise qu'une mesure d'un segment à la règle). Pour un cercle de rayon 5 cm, le quart de périmètre est de 7,9 cm. M. explique qu'avec son calcul il trouvait 8,5 cm, et qu'après en vérifiant avec la ficelle, il trouvait également 8,5 cm. Ici, l'erreur de mesure est plus grande. Nous pouvons faire l'hypothèse que M. a « envie » de retrouver 8,5 cm avec la mesure, pour confirmer son calcul, ce qui a pu l'amener à prendre une approximation sa mesure. Je demande alors aux étudiants d'expliquer pourquoi l'enseignant n'a pas corrigé cette erreur, et quelles compétences et connaissances sont mises en œuvre par M. dans ce début de recherche. Nous relevons des compétences transversales de l'activité mathématique (MENESR, 2015) : *chercher* (« S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses, en mobilisant des outils ou des procédures mathématiques déjà rencontrées »), *représenter* (« Analyser une figure plane sous différents aspects (surface, contour de celle-ci, lignes et points) »), *calculer* (« Calculer avec des nombres décimaux »), *communiquer* (« Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange ») et bien sûr des compétences et connaissances du domaine *nombres et calculs* relevant effectivement du cycle 3 (convertir 16 dixièmes en 1,6, additionner 5 et 1,6) et du domaine *grandeurs et mesures* (estimer un périmètre par une mesure, la recherche mène à la formule de la longueur d'un cercle). L'erreur de M. permet donc qu'il poursuive sa recherche et mette ainsi en œuvre ces compétences et connaissances, nous pouvons faire l'hypothèse que l'enseignant privilégie cela au détriment de la vérification de la mesure.

3 Les interventions des pairs

L'enseignant stoppe ensuite de nouveau l'exposé de M. et sollicite la classe (« Alors, qu'est-ce qu'il a trouvé en fait ? »). Un élève répond en hésitant beaucoup sur les termes : « il a trouvé une façon de calculer le [hésitations] périmètre du cercle ». L'enseignant reprécise alors le vocabulaire, et prend une minute pour reformuler la démarche de M., qui accompagne le discours de l'enseignant de gestes (il montre le quart de périmètre, les calculs effectués…). Il semble que M. se sent toujours concerné et est acteur dans cette présentation, même quand c'est l'enseignant qui parle. La présentation se poursuit, nous regardons encore un extrait, cette fois-ci je demande aux étudiants d'être attentifs à ce que font les autres élèves :

Enseignant : Et on retrouvait le même résultat [par le calcul et par la mesure]. Donc c'est peut-être un hasard, c'est peut-être un mode de calcul, c'est peut-être une règle qu'il a découverte. Il aurait découvert le moyen de calculer le périmètre d'un cercle avec le rayon. Ça serait bien parce que ça irait plus vite.

Élève [prénom non compréhensible] : C'était pour savoir, 3 cm c'était quoi ?

Enseignant : 3 cm c'est le rayon. Le rayon du cercle. Montre-nous le rayon du cercle [M. repasse le rayon déjà tracé]. Alors là c'est agrandi bien sûr au tableau, on est bien d'accord. Lucie ?

Lucie : Ben en fait tu pouvais essayer avec, ben avec 5, est-ce que tu as trouvé 6 virgule, euh enfin

M. : Oui

Enseignant : Donc avec ton bout de ficelle

Lucie : Parce que en fait faut

Enseignant : Attends, attends, c'est important

Lucie : Peut-être qu'avec le 3 ça marche, mais avec le 7 ça marchera pas. Si avec le 7 ça marche pas ça veut dire que c'est pas une règle, que si avec tous les nombres, ou chiffres ça marche, ben là

Enseignant : Très bien, donc là Lucie reprend la routine de travail que l'on a, on a l'habitude de dire si ça marche pour deux, trois exemples, il faut voir si ça marche pour deux ou trois exemples de plus avant de dire c'est une règle, donc

Lucie : Ou si c'est un hasard

Enseignant : Ou si c'est un hasard, tout-à-fait. Guillaume ?

Guillaume : Ben ouais c'est vrai parce que là tu as fait que avec des chiffres impairs, peut-être que si t'essayais avec des chiffres pairs ça marcherait pas.

Enseignant : Alors répond à cette question là M..

M. : En fait moi j'ai fait de plusieurs façons mais à la fin là [il tourne les pages de sa recherche] là on n'a pas trouvé pareil.

Enseignant : Attends, au-dessus tu as essayé avec ?

M. : Avec 4 cm, c'est pareil.

Enseignant : Alors montre 4 cm, ça répond à la question de Guillaume qui a dit ça marche peut-être avec les nombres impairs mais pas pairs. Alors avec 4 cm qu'est-ce que tu as trouvé, écris-nous à la craie blanche.

M. : J'ai trouvé 6,6.

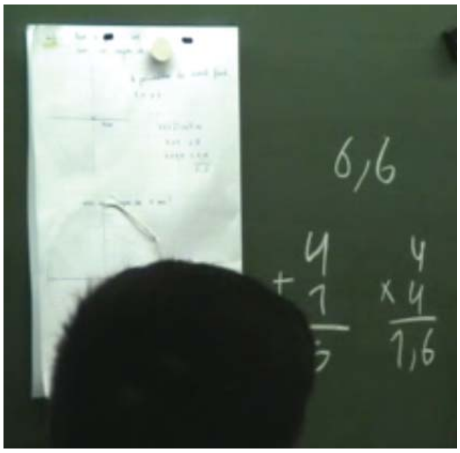
Enseignant : Donc avec la ficelle tu as trouvé 6,6, et par le calcul ?

M. : [en écrivant les opérations] j'ai fait 4 plus 1, 5 et 4 fois 4, 1 virgule 6

Enseignant : Alors en fait attends, c'est 4 fois 4 dixièmes hein, sinon 4 fois 4 ça fait 16 [Manil efface la virgule du résultat de son calcul] En fait c'est 16 dixièmes, c'est important ça.

M. : [en posant l'addition] Alors 5 plus 1 virgule 5

Enseignant : Non, 6



Les interventions de Lucie et Guillaume montrent qu'ils suivent la présentation de manière active, c'est-à-dire en mettant eux aussi en œuvre des compétences de recherche. Ils adoptent une position critique par rapport au travail de M. L'enseignant reprend la remarque de Lucie et la relie à une routine de travail de la classe, développée lors des recherches mathématiques. Cette routine consiste à essayer au moins quatre à six exemples avant de pouvoir parler de règle (il n'est pas très clair dans le discours de l'enseignant si six exemples suffisent à dire que c'est une règle ou à faire l'hypothèse qu'il pourrait y avoir une règle). La remarque de Guillaume va plus loin que cette routine, puisque celui-ci propose que les exemples ne soient pas choisis n'importe comment, mais que différentes caractéristiques des nombres soient représentées.

La séance se poursuit : M. dit finalement que pour un rayon de 6cm, « ça ne marche pas ». L'enseignant récapitule alors ce qu'on sait et propose aux élèves de travailler individuellement pour vérifier la proposition de formule de M. pour un cercle de rayon 6 cm. Toute la classe est donc occupée à la réalisation d'une tâche relevant bien du cycle 3 dans les domaines *géométrie* et *grandeurs et mesures*. La classe s'aperçoit que la formule de M. ne marche pas, trouve le quart de périmètre pour un rayon de 7 cm. L'enseignant récapitule en parlant d'une « machine » (derrière laquelle nous reconnaissons la notion de fonction), qu'il nomme « la machine de M. », qui au rayon associe le quart de périmètre. La question est alors de prévoir ce que va donner la machine pour un rayon de 9 cm. Plusieurs élèves font des propositions, deux sont retenues et M. a la charge pour la poursuite de sa recherche d'explorer ces deux pistes. L'enseignant conclut en disant qu'il pourra donner des indications si M. n'arrive pas à trouver la formule, parce que lui la connaît.

IV - MISE EN RELATION AVEC LA RECHERCHE DE D. LAHANIER-REUTER

L'inspecteur de circonscription qui a défendu le projet d'installation d'une équipe d'enseignants Freinet à l'école Hélène Boucher a posé deux principes : maintenir sa place d'école de quartier, et soumettre l'expérience à une recherche évaluative afin de mieux en comprendre les intérêts et les limites. La recherche en question a été confiée à l'équipe pluridisciplinaire THEODILE de l'Université Lille III, qui y a travaillé de 2002 à 2006 (Reuter, 2007). Parmi eux, Dominique Lahanier-Reuter, didacticienne des mathématiques, a notamment étudié ce dispositif de recherches mathématiques (voir notamment Lahanier-Reuter, 2005). Elle a d'abord cherché, comme d'autres membres de l'équipe, à identifier des particularités éventuelles des élèves de l'école H. B., à travers une comparaison avec des élèves d'autres établissements, sur la réalisation de tâches mathématiques, certaines accompagnées d'entretiens individuels (recueil de cent seize entretiens menés sur trois ans auprès des élèves des différents niveaux de l'école primaire du CP au CM2, dans l'école H. B. et dans une autre école, et recueil une même année de deux cent cinq productions d'élèves de CM1 et CM2, dans l'école H. B. et dans deux autres écoles). Ensuite, elle a cherché à travers des observations de classes ce qui pouvait correspondre à des différences constatées lors des tests comparatifs, et a retenu les résultats suivants (passages entre guillemets extraits de Lahanier-Reuter, 2005, pp. 63-64) :

- « [Dans les classes de l'école H.B., les erreurs] sont signalées, à un moment ou à un autre, par n'importe lequel des acteurs des situations observées (que son statut soit celui d'enseignant ou d'élève). Elles ne sont jamais dramatisées. » Lors de la présentation de M., une élève propose de mesurer le quart de périmètre en mesurant l'écartement de son compas d'un point du cercle à un autre point se trouvant à un quart de cercle de distance du premier. L'enseignant prend le temps d'écouter sa proposition, qu'elle vient exposer au tableau, et lui montre (et également aux autres élèves) la corde qu'elle mesure en fait ainsi. Et c'est finalement cette même élève qui, quelques minutes après, signale à une camarde qu'elle fait la même erreur qu'elle, montrant ainsi une conception de l'erreur comme un obstacle ponctuel à dépasser pour avancer, et non comme un « raté » de l'apprentissage (Astolfi, 1997).

- « [Une] multiplicité de rôles et des positions des élèves par rapport aux savoirs et aux savoir-faire auxquels [chaque élève] accède plus ou moins, puisque certains sont imposés et d'autres non, rend possible selon nous les postures réflexives observées ». Lors de la recherche étudiée, M. avait le rôle de celui qui expose, et nous avons pu remarquer qu'il était à l'écoute des remarques des autres élèves, cherchant à y répondre en argumentant sur son travail. Nous pouvons faire l'hypothèse que cette écoute et cette réactivité sont notamment dues au fait que M. est lui aussi parfois dans le rôle de celui qui écoute et critique, rôle qu'il comprend alors d'autant mieux.

- « [Il existe] des sollicitations continuelles de la part du maître, ou des autres élèves, de conduites argumentatives ou explicatives ». Nous avons pu en analyser certaines lors de la recherche étudiée.

Les deux résultats suivants ne sont pas directement observables lors de la séance étudiée, ils constituent des limites du dispositif que je signale aux étudiants :

- « Les questions que décident d'explorer les élèves ne semblent pas toujours se constituer – malgré les interventions du maître ou de la classe – en questions disciplinaires […] Certains traitements des problèmes abordés lors de ces recherches semblent donc conférer davantage le statut de problèmes quotidiens […] aux questions traitées plutôt que celui de questions mathématiques. La construction du sens disciplinaire du dispositif demeure exposée, fragile et soumise à ces résistances. »

- « L'universalité de [certaines] conventions [par exemple le codage de propriétés géométriques] n'est peut-être pas suffisamment instituée en raison du fait que leur apparition dans l'espace de la classe est irrémédiablement attachée aux recherches ponctuelles et individuelles. »

V - CONCLUSION

Lors de la présentation de ma communication, comme lors de ma séance avec les étudiants, plusieurs personnes jugeaient le dispositif séduisant, notamment par l'investissement des élèves dans un travail mettant en œuvre des compétences de recherche, mais restaient sceptiques quant à la possibilité de voir toutes les notions du programme seulement à partir des recherches mathématiques. En fait, souvent, dans les classes Freinet, ce type de travail à partir de productions libres des élèves, s'accompagne de temps de travail individualisés sur des fichiers autocorrectifs qui couvrent l'ensemble du programme, notamment pour les mathématiques et le français. Par contre, le travail sur ces fiches se fait selon le rythme d'apprentissage de chacun, et certains élèves n'auront pas fait l'ensemble des fiches sur une année. Mais de qui parle-t-on quand on parle de « faire le programme » ? Est-on sûr que dans une classe où l'enseignant a proposé des séances couvrant l'ensemble des notions du programme tous les élèves les ont comprises ?

Selon N. Go, cette rupture avec une organisation des contenus d'apprentissage commune à tous les élèves est un véritable renversement :

> *En pédagogie Freinet, il n'y a pas de leçons programmées ni de progressions contrôlées : il y a une prolifération d'événements dans l'incertitude, organisés par le travail en coopération, où s'effectuent et se rencontrent des puissances à l'œuvre. (Go, 2009, p. 31)*

Ce renversement permet que les élèves soient « institués en position d'*auteurs* : auteurs de leurs propres tâches, et co-auteurs de la vie sociale dans la coopération » (ibid., p. 32). Il est normal qu'une telle rupture soit difficile à envisager, particulièrement pour des étudiants en formation. Les enseignants qui participent à la production de ressources pour l'ICEM sont souvent des enseignants expérimentés dans la pédagogie Freinet, et les dispositifs qu'ils présentent sont le fruit d'un long tâtonnement individuel et collectif, mais nous pouvons faire l'hypothèse que pour un enseignant même désireux de se lancer dans la pédagogie Freinet, cette rupture reste difficile à envisager et à mettre en œuvre concrètement.

D'autres remarques, également lors de ma communication comme lors des séances avec les étudiants, ont porté sur le rôle de l'enseignant dans le dispositif. Le fait que celui-ci ne prépare pas à l'avance les sujets des recherches est vu comme quelque chose pouvant le mettre en difficulté : il se retrouve fréquemment face à une situation qu'il n'a pas anticipée, ce qui nécessite effectivement une réactivité décrite par Go et al (2010) :

> *Il lui faudra à la fois identifier la nature de ces possibles à mesure qu'ils se font jour, disposer d'un arrière-plan épistémique pour cela, et contribuer à les faire apparaître, en mettant en œuvre une attention fine aux multiples moyens par lesquels les élèves cheminent (p. 184)*

Pour Go et al. (2010), un dispositif tel que celui des recherches mathématiques est un « dispositif d'autorisation », qui se distingue d'un « dispositif d'ingénierie » essentiellement par l'origine de la situation :

> *Dans un cas, c'est l'imagination créatrice des élèves qui la détermine (dans un contexte coopératif qui ne doit pas être sous-estimé), dans l'autre c'est l'imagination créatrice de l'ingénieur (chercheur ou enseignant) ou l'ingéniosité de l'enseignant. (p. 185)*

Selon ces auteurs, à chaque dispositif ses difficultés : pour le premier de « s'assurer que l'élève produit réellement des savoirs dans une situation qui lui appartient peut-être trop » (ibid., p. 186), pour le deuxième de « s'assurer que l'élève prend effectivement la responsabilité de l'étude dans une situation qui ne lui appartient pas » (ibid., p. 185). Ainsi, il ne s'agit pas de hiérarchiser ces dispositifs, mais bien d'utiliser les outils didactiques pour étudier leurs contraintes respectives

La didactique des mathématiques s'est pour l'instant peu intéressée à l'enseignement et à l'apprentissage des mathématiques dans des classes pratiquant des pédagogies « alternatives », et *a fortiori* dans les classes Freinet. Elles me semblent pourtant être un terrain d'étude pertinent, non pas pour utiliser la recherche pour appuyer un militantisme qui n'a pas forcément besoin d'elle, mais pour mieux comprendre l'effet de ces choix pédagogiques sur l'apprentissage des élèves. D. Lahanier-Reuter conclut son article déjà cité par une appréciation plutôt positive du dispositif de recherches mathématiques, mais reste prudente :

> *Le choix de ne pas organiser l'enseignement mathématique en séquences didactiques unifiées par des objets d'enseignement, de reconstruire des temps didactiques particuliers à chacun des élèves, de leur conférer la responsabilité de leur objet d'étude semble avoir des conséquences intéressantes pour la construction des connaissances disciplinaires. (2005, p. 64)*

D'autres études restent donc à mener pour décrire cette construction des connaissances mathématiques dans les classes Freinet, tant du point de vue de l'activité des élèves que des pratiques des enseignants.

VI - BIBLIOGRAPHIE

ASTOLFI J.P. (1997) *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF

BRAULT R., JACQUET R. & QUERTIER M. (2002) *Pour une méthode naturelle de mathématiques*. Nantes : Éditions ICEM.

BROUSSEAU G. (1998) *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques*.

consulté le 30 janvier 2018 à http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire_V5.pdf

BROUSSEAU G. (2011) La théorie des situations didactiques en mathématiques. *Éducation et didactique*, **5/1**, 101-104

CHARTIER A.M. (1999) Un dispositif sans auteur : cahiers et classeurs à l'école primaire. *Hermès : cognition, communication, politique*, **25**, 207-218.

CHEVALLARD Y. (1998) Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique. *Actes de l'Université d'Été de La Rochelle « Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques »,* 91-120. Clermont-Ferrand : IREM de Clermont-Ferrand

GO N. (2009) La méthode naturelle de Freinet. *Le Nouvel Educateur*, **193**, 28-35

GO N. (2011) L'enfant auteur : pratiques d'émancipation. *Conférence d'ouverture au 50ème congrès ICEM*, Villeneuve d'Ascq, août 2011

Consulté le 11/09/2017 à https://www.icem-pedagogie-freinet.org/node/20198

GO N., HANNEBIQUE S., THOREL D. & THOREL M. (2010) Le dispositif dit de « recherches mathématiques » : analyse didactique d'une séance observée dans une classe de CM1 (9-10 ans) dans une école « Freinet ». *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, **30/2**, 135-196

LABORATOIRE DE RECHERCHE COOPERATIVE (2015) *Des références pour une Méthode naturelle de mathématiques*. Nantes : Éditions ICEM.

LAHANIER-REUTER D. (2005) Enseignement et apprentissages mathématiques dans une école Freinet. *Revue Française de Pédagogie*, **153**, 55-65

LE BOHEC P. (2008) *Le texte libre mathématiques*. Nantes : Éditions ICEM.

MEN (2002) *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*. BO hors-série n°1 du 14 février 2002

MEN (2013) *Référentiel des compétences professionnelles des métiers du professorat et de l'éducation*. BO n°30 du 25 juillet 2013, 81-89

MENESR (2015) *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)*. BO spécial n°10 du 19 novembre 2015

PERRIN-GLORIAN M.-J. (1997) Que nous apprennent les élèves en difficulté en mathématiques ? *Repères IREM*, **29**, 43-66

REUTER Y. (dir.) (2007) *Une école Freinet. Fonctionnements et effets d'une pédagogie alternative en milieu populaire*. Paris : l'Harmattan

THOREL D. (2007) Recherches mathématiques au cycle 2. *Le Nouvel Educateur*, **184**, 12-15