



**HAL**  
open science

# Les registres de représentation sémiotiques : le choix d'un ou de plusieurs registres

Mélanie Delaporte

► **To cite this version:**

Mélanie Delaporte. Les registres de représentation sémiotiques : le choix d'un ou de plusieurs registres. Education. 2015. dumas-01271618

**HAL Id: dumas-01271618**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01271618>**

Submitted on 9 Feb 2016

**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.



UNIVERSITÉ DE NANTES



**Master « Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation  
et de la Formation »  
Mention second degré  
Parcours: Mathématique**

**Les registres de représentation sémiotiques**

**Le choix d'un ou de plusieurs registres**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master**

**soutenu par**

**Mélanie DELAPORTE**

**le 27mai 2015**

En présence de la commission de soutenance composée de :

Maurice DAHAN, directeur de mémoire

Émilie Talmant, membre de la commission

Aline Bernard, membre de la commission



UNIVERSITÉ DE NANTES



**Master « Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »**

**Mention second degré**

**Parcours: Mathématique**

**Les registres de représentation sémiotiques**

**Le choix d'un ou de plusieurs registres**

**Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master**

**soutenu par**

**Mélanie DELAPORTE**

**le 27 mai 2015**

En présence de la commission de soutenance composée de :

Maurice DAHAN, directeur de mémoire

Émilie Talmant, membre de la commission

Aline Bernard, membre de la commission

## Résumé :

Au lycée, en mathématique, l'une des notions importantes est celle de fonction. Sa découverte est faite en troisième mais est retravaillée en seconde. Pour pouvoir comprendre cette notion, il faut connaître les différents registres de représentations sémiotiques (graphique, algébrique et tableau) qui peuvent la représenter, ainsi que les différentes méthodes pour passer de l'une à l'autre. Ce thème de registres de représentations sémiotiques a été travaillé par plusieurs chercheurs dont Raymond Duval. Après nous être appuyé sur des documents de recherches, nous allons étudier l'impact, en classe, de la connaissance de ces registres sur le choix des élèves lors d'une question sur la notion de fonction.

Mots-clés : registre, sémiotique, fonction.

## Summary:

In mathematics, in high school, one of the best important notions is functions' notion. We begin to work on this in level nine but we see this again in level ten. To understand this notion, we have to know all different register of semiotics representations (graphic, algebraic and table) which are given to represent a function, and all methods to pass to one to another. This theme has been worked by researchers like Raymond Duval. After apply on this different researches, we will study impacts of knowing of this register on the choice of pupils in a question about functions, in classroom.

Key-words: register, semiotic, function.

## Table des matières

Table des matières .....	3
INTRODUCTION.....	5
Chapitre 1 : CHAMPS THEORIQUES .....	7
1. Les problèmes liés aux concepts .....	7
2. Définition des registres de représentation sémiotique.....	7
3. Registre de représentation sémiotique et mathématiques .....	8
Chapitre 2 : DÉVELOPPEMENT D'UNE PROBLÉMATIQUE.....	11
1. Questions sur les fonctions.....	11
2. Questions sur les registres de représentation sémiotique et la conversion.....	11
3. Question de recherche .....	12
Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL.....	15
1. Évaluation de prérequis .....	15
2. Expériences .....	15
2.1. Première séance .....	15
2.2. Deuxième séance .....	17
2.3. Troisième séance .....	17
2.4. Quatrième séance .....	18
2.5. Cinquième séance.....	18
2.6. Sixième séance .....	19
2.7. Septième séance .....	20
2.8. Huitième séance .....	21
2.9. Neuvième séance .....	21
2.10. Dixième séance.....	22
2.11. Onzième séance .....	22
Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES.....	23
1. Données avant l'expérience .....	23
1.1. Les Résultats.....	23
1.2. Analyse.....	25
2. Analyse à posteriori des séances .....	26
2.1. Séance 1.....	26
2.2. Séance 2.....	26

<Table des matières

2.3. Séance 3.....	27
2.4. Séance 4.....	27
2.5. Séance 5.....	27
2.6. Séance 6.....	27
2.7. Séance 7.....	28
2.8. Séance 8.....	28
2.9. Séance 9.....	28
2.10. Séance 10.....	28
2.11. Séance 11.....	28
3. Données après l'expérience.....	29
3.1. Les résultats.....	29
3.2. Analyse.....	31
4. Bilan.....	32
Chapitre 5 : CONCLUSION.....	35
Bibliographie.....	36
Annexes :.....	37

### INTRODUCTION

Lors du 1<sup>er</sup> devoir servant à évaluer les connaissances des élèves, nous nous sommes aperçu que, pour répondre aux questions portant sur les fonctions, ils avaient du mal à choisir la représentation la plus efficace pour répondre. De plus, lors d'un autre devoir, il leur était demandé de donner la représentation algébrique d'un intervalle mais une grande partie des élèves a tracé la représentation graphique de l'intervalle. Durant le premier chapitre sur les fonctions en classe de seconde, seuls la lecture graphique et les calculs d'images et d'antécédents, sont abordés. La lecture graphique leur paraissant plus simple, ils privilégient cette méthode pour répondre aux questions, sans même se soucier de l'exactitude de leur réponse. Ils pensent que la représentation graphique donne beaucoup d'informations et qu'elles sont précises. Après un trimestre de travail sur les fonctions, les élèves ont eu un devoir commun avec des questions portant sur les fonctions et sur le fait de choisir plutôt le tableau, la représentation graphique ou l'expression algébrique de la fonction. Une majorité des élèves utilise toujours la représentation graphique même si la précision ne permet pas de répondre à la question (voir annexe 1). Les élèves ont donc des difficultés à passer d'un registre de représentation sémiotique à un autre, surtout si l'un de ces registres est prédominant dans l'énoncé ou si un registre leur semble plus simple à utiliser ou à comprendre. Nous nous sommes alors demandés comment leur enseigner que chaque registre donne des informations différentes et permet de répondre à des questions diverses. En effet, il y a des représentations plus appropriées pour la recherche de certaines informations et l'ensemble des représentations d'un objet mathématiques en donne une vue globale et participe à la construction du concept de fonction. Pour répondre à ces questions nous allons nous appuyer sur les travaux effectués principalement par Raymond Duval et les enseignants de l'IREM de Strasbourg. Ils ont travaillé sur les registres de représentation sémiotique et sur la spécificité des registres dans les mathématiques. Ces registres sont importants dans l'activité mathématique car ils permettent d'avoir une vision différente d'un même objet et ainsi plusieurs informations nécessaires à la compréhension de cette notion. Nous nous proposons, dans un environnement scolaire, de questionner cette notion de registres sémiotiques, en nous appuyant sur des textes ou articles dont la référence essentielle reste Raymond Duval, ce qui sera l'objet du chapitre 1. Ces éléments nous permettront le développement d'une problématique, objet du chapitre 2. Le chapitre 3 sera consacré à la démarche méthodologique qui explicitera un protocole expérimental. Le 4<sup>ème</sup> chapitre portera sur la synthèse des données. Enfin nous proposerons une conclusion relative à cette étude.

## INTRODUCTION



## Chapitre 1 : CHAMPS THEORIQUES

### 1. Les problèmes liés aux concepts

Un concept ne peut être compris seulement avec une définition. Il prend sens dans des situations, des problèmes à résoudre. Pour résoudre un problème, les élèves utilisent des « schèmes » (Vergnaud, 1991). « Un schème est une organisation invariante de la conduite pour une classe de situations donnés » (Ibid). On peut comprendre qu'un schème est un modèle mental activé et dont la finalité est d'organiser la résolution d'une certaine tâche. Pour résoudre un type exercice, il peut par exemple s'agir d'un ensemble de théorèmes organisés en algorithme, toutefois sans test d'arrêt, car les schèmes sont composés d'un ensemble d'étapes indépendantes de l'énoncé. Si le schème est adapté à la situation alors il solutionnera le problème, donc si le problème ne se résout pas, c'est que le schème peut n'être pas adapté. Les schèmes dépendent de la représentation de la situation. En effet, une situation peut être reformulée dans des représentations différentes, l'énoncé peut être donné sous forme de texte ou sous forme d'une représentation graphique. Cette représentation peut aiguiller la résolution et donc le type de schème utilisé. Finalement, les résolutions sont liées aux schèmes activés et donc aux représentations sémiotiques appelés dans ces schèmes.

### 2. Définition des registres de représentation sémiotique.

La définition de registres de représentation sémiotique proposée par R.Duval (1993) est la suivante : « Les représentations sémiotiques sont des productions constituées par l'emploi de signes appartenant à un système de représentations qui a ses contraintes propres de signifiante et de fonctionnement, l'ensemble de ces signes est appelé le registre de représentation sémiotique ». Les registres de représentation sémiotique sont des systèmes dans lesquels des règles sont employées pour travailler sur les objets qui sont représentés dans ses registres. Ses règles entraînent certaines contraintes. Par exemples, lors de la résolution d'une équation, les opérations internes, comme l'addition et la multiplication, permettent de la résoudre, mais les calculs ne peuvent pas être faits n'importe comment car il faut respecter entre autres, l'égalité. Ces règles assurent la validité des résultats, elles justifient le passage d'une étape à une autre et permettent aux pairs de valider ou non les résultats trouvés. Un des registres de représentation sémiotique qui est le plus utilisé est celui de la langue naturelle. C'est un registre car il y a des règles d'écriture (orthographe et grammaire) mais aussi de constructions syntaxiques. Il est utilisé au quotidien pour communiquer et une grande partie de la population s'en sert même si la langue diffère selon les pays. Il est également utilisé en mathématique pour com-

muniquer ses raisonnements et transmettre les théorèmes et définitions à ces successeurs.

### 3. Registre de représentation sémiotique et mathématiques

Concernant les mathématiques, ces registres sont importants car ils permettent d'avoir accès aux notions. En effet, les objets mathématiques ne sont pas instrumentalisables ni perceptibles, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas réels, ni visualisables, comme dans les autres domaines scientifiques dans lesquels des cas concrets sont étudiés. Il est donc nécessaire de pouvoir obtenir une représentation pour modifier et travailler sur les notions. En effet, il est difficile de visualiser, comprendre, tous les concepts mis en jeu sur des objets que l'on ne peut pas toucher et sur lesquels on ne peut pas faire de tests car il est impossible de les manipuler et donc les transformer pour pouvoir en extraire des informations aidant à répondre à la question que l'on se pose. Il est nécessaire de pouvoir représenter ces objets pour mieux les comprendre et pouvoir les étudier et les utiliser. La représentation est aussi indispensable pour voir toutes les concepts et principes d'une notion mathématique. Par exemple, lorsque l'on travaille sur la notion de fonction, plusieurs registres sont utiles, les expressions algébriques permettent d'avoir la relation entre les deux variables et la représentation graphique permet de voir les variations, les extrema et le comportement linéaire ou non de la fonction. Mais il faut faire attention à ne pas, pour autant, confondre les notions mathématiques et leurs représentations, ce qui est difficile lorsque l'on a « affaire qu'aux seules représentations » (R. Duval, 1993). En effet la confusion entre les deux peut entraîner, d'après R. Duval « une perte de compréhension et les connaissances acquises deviennent vite inutilisables hors de leur contexte d'apprentissage » (Ibid). Cette confusion entraîne une incompréhension, c'est-à-dire que l'élève utilise ce qu'il a appris par mimétisme mais ne peut pas réutiliser ses connaissances dans un contexte différent de celui de l'apprentissage. Pour évaluer la compréhension d'une méthode ou d'une notion, il est donc nécessaire d'évaluer sur des problèmes utilisant la compétence recherchée mais dans un cadre légèrement différent de celui vu en cours. Cependant, l'utilisation des registres de représentation sémiotique fait appel par définition aux représentations mentales de l'élève. Il est donc difficile d'être sûr que l'élève a compris l'utilisation et l'intérêt des registres. La représentation mentale est alimentée par un ensemble des conceptions d'un individu relativement à un objet. Elle diffère donc selon les individus, leur vécu avec l'objet et leur compréhension de la notion. Les représentations sémiotiques sont souvent considérées comme une extériorisation des représentations mentales à des fins de communication, cependant les unes sont universelles et les autres sont personnelles. Les représentations sémiotiques ne sont pas issues des représentations mentales mais inversement, le développement des conceptions mentales dépend d'une intériorisation des représentations sémiotiques.

## Chapitre 1 : CHAMPS THEORIQUES

Ces registres font appel chez l'élève trois à activités cognitives fondamentales qui sont d'après Raymond Duval (Ibid):

- Représenter un objet dans un système. La représentation devant être lisible, pour tous les utilisateurs comprenant les codes du système en question, l'élève doit savoir quels sont les éléments de l'objet qui peuvent être représentés et en donner le plus possible, pour que la lecture soit la plus complète et apporte un maximum d'informations sur l'objet représenté. Il doit pouvoir extraire d'une représentation les éléments significatifs. C'est-à-dire savoir ce qui est nécessaire de représenter pour la compréhension de ce registre et il doit savoir ce qu'il peut tirer comme information grâce à cette représentation.
- Comprendre et utiliser un ensemble de règles internes, dans un registre donné, pour pouvoir représenter et transformer un objet dans ce système. Pour que la représentation soit lisible et compréhensible par tous les utilisateurs du registre, il est nécessaire d'avoir un ensemble de règles et de contraintes connues par tous. Pour pouvoir représenter un objet, l'élève doit connaître ces règles et les appliquer afin de communiquer avec ses semblables. Ces règles servent également à transformer la représentation dans un même registre. Par exemple, en algèbre pour résoudre une inéquation, il faut respecter la règle des signes. Si elle n'est pas respectée, les pairs ne pourront pas accorder le résultat, car en mathématiques les règles correspondent à une logique incontournable et certaines ne peuvent être réfutées sans remettre en cause toute la construction des mathématiques.
- Convertir une représentation d'un système dans un autre système pour pouvoir expliciter d'autres significations de cet objet. Cette activité est, d'après Duval (1993), « un point stratégique pour la compréhension des mathématiques ». Le mot de « conversion » est différent de celui de codage ou de traduction. Le codage fonctionne dans les deux sens, on peut retrouver l'image de départ à partir de la représentation alors qu'avec la conversion le retour n'est pas toujours évident. La conversion ne peut se faire qu'entre deux registres de représentation sémiotique alors que la traduction est faite dans un autre registre de représentation qui n'est pas sémiotique. En effet, pour traduction, les règles utilisées ne sont pas fixes, ni réversibles. C'est-à-dire qu'il faut, pour traduire, utiliser les systèmes des deux registres, pour obtenir quelque chose de cohérent dans le registre final mais il est difficile d'utiliser des méthodes pour passer de l'un à l'autre. De plus, si l'on retraduit dans l'autre sens l'objet ne sera pas forcément identique à celui de départ. Par exemple, lorsque l'on veut traduire un texte dans une autre langue, on utilise les différentes règles des deux langues, pour connaître la fonction du mot et sa nature, mais aussi la traduction des mots, mais c'est seulement le sens de la phrase qui nous permet de la traduire correctement. En effet, un mot peut avoir plusieurs signi-

## Chapitre 1 : CHAMPS THEORIQUES

fications, il est donc nécessaire de comprendre le sens de ce qui est à traduire avant de changer de registre, et si l'on traduit le texte dans l'autre sens, il est peu probable d'obtenir exactement le même texte que celui de départ. Le mot de conversion met en évidence le principe de réversibilité et de méthodes automatiques permettant le passage d'un registre sémiotique dans un autre. L'objet mathématique étant connu sous forme de représentation, il est indispensable de pouvoir utiliser toutes les représentations de cet objet pour connaître le plus de détails possibles. Il faut pour cela passer d'une représentation à une autre en perdant le moins d'informations. Par exemple, en géométrie un objet peut avoir une représentation visuelle constructible, c'est-à-dire que la représentation est manipulable avec des proportions qui peuvent permettre de résoudre un problème de manière intuitive. Cependant la représentation dans le langage naturel, en utilisant un énoncé et des théorèmes, est aussi utilisée pour résoudre le problème de manière formelle. Le traitement des deux registres en parallèle est nécessaire pour la compréhension, l'un servant à visualiser le problème et les mécanismes en jeu, l'autre servant à résoudre de façon formelle selon des théorèmes démontrés auparavant dans un cas général (Irem de Rennes, 2001). L'enseignement doit tenir compte de la nécessité constante des conversions de registres, cela commence dès la lecture de l'énoncé et la traduction en langage mathématique, dans n'importe quel registre. Cela peut-être une difficulté pour certains élèves pourtant capables de faire les calculs et d'appliquer les théorèmes permettant de résoudre le problème.

## Chapitre 2 : DÉVELOPPEMENT D'UNE PROBLÉMATIQUE

### 1. Questions sur les fonctions

L'IUFM de Lyon (Coppé S et Al,2006) a étudié l'évolution des programmes sur la notion de fonction. Cette notion est explicitée, pour la première fois, durant le cursus scolaire, au cours de l'année de troisième et plus amplement développée durant l'année de seconde. Les fonctions sont étudiées dans les registres des représentations sémiotiques : graphiques ; tableaux de valeurs ; algébriques. Les élèves doivent donc être capables de passer d'une représentation à une autre, tout en sachant choisir la représentation pertinente selon la question posée. Pour les chercheurs, les élèves comprennent le fonctionnement de chaque représentation, mais ils ne font cependant pas le lien entre les différentes représentations du concept de fonction. Ce problème est, d'après eux, accentué par le fait que, dans les manuels scolaires, il y a peu d'exercice faisant réfléchir sur le lien entre un tableau de valeurs et une courbe, par exemple. Les élèves sont persuadés qu'un tableau de valeurs ne correspond qu'à une seule courbe et que celui-ci suffit pour tracer « la » courbe associée. Même si le tableau de valeurs est très utilisé pour trouver des images, des antécédents ou représenter une courbe, les règles intrinsèques à ce registre restent implicites lors de l'enseignement. Quant au tableau de variation, introduit avant le calcul de dérivé, il est utilisé pour trouver un extremum et les variations d'une fonction et permet d'inscrire quelques valeurs. Pour les élèves, ces tableaux, tout comme ceux de valeurs, ne peuvent être rattachés qu'à une seule courbe. Finalement, d'après ces chercheurs, les formules algébriques ne sont plus au centre de l'étude des fonctions et ils se questionnent sur le fait de pouvoir construire la notion de fonction à partir des représentations graphiques et des tableaux de variations et de valeurs. Ce qui pose majoritairement problème durant la construction de cette notion est donc le changement de registre sémiotique

### 2. Questions sur les registres de représentation sémiotique et la conversion

Les registres étant très variés cela peut, pour Duval, poser un problème de compréhension d'un point de vue cognitif. Même si cette hétérogénéité est importante en mathématique pour avoir différentes visions d'un même objet, elle pose un problème crucial pour la compréhension et pour la « théorie cognitive du fonctionnement de la pensée » (Duval, opus cité). Le problème majeur, créé dans cette hétérogénéité, est le passage d'une représentation à une autre, soit d'un registre dans un autre, ce qui est appelé la « conversion » (Duval, opus cité). La conversion permet de travailler sur les différentes caractéristiques d'une notion, il est donc important de pouvoir convertir une représentation d'un registre dans un autre pour avoir

## Chapitre 2 : DÉVELOPPEMENT D'UNE PROBLÉMATIQUE

la représentation la plus adaptée à la question posée. Cette conversion est une source de difficulté voire d'échec chez les élèves. Il est donc important de pouvoir diminuer et même supprimer les problèmes posés par la conversion des représentations d'un registre dans un autre. Il a également constaté, après un enseignement adapté à ce problème, c'est-à-dire un travail sur la conversion d'un registre dans un autre, que les cloisonnements entre les registres persistaient. Il faut trouver la raison pour laquelle ce passage d'un registre dans un autre est difficile. L'enseignement peut-il être amélioré sur ce point ?

L'autre point important pour Raymond Duval, c'est de ne pas confondre l'objet et ses représentations car cette confusion entraîne une perte de compréhension et des problèmes d'utilisation de la notion dans un cadre différent de celui de l'enseignement des mathématiques. Cette distinction est un « point stratégique » de la compréhension d'un objet. Lors de l'apprentissage d'une notion, les sujets ne travaillent effectivement que sur les représentations de l'objet car en mathématiques, il n'est pas directement accessible. Il est donc difficile de ne pas confondre un objet avec l'une ou l'autre de ses représentations lorsque le travail s'y focalise un certain temps. Cette confusion est renforcée par l'habitude des élèves à manipuler les objets en sciences. En effet, dans les autres matières scientifiques les enseignants les font manipuler, souvent au sens propre du terme, pour construire et comprendre la théorie qu'il y a derrière et pour comprendre. Par exemple en physique, que les calculs, les raisonnements sont en accord avec ce qui se passe dans la réalité. Il est, pour les élèves, naturel de reproduire ce qu'ils font dans certaines matières dans une autre matière qui lui ressemble.

### 3. Question de recherche

La notion de fonction est complexe car elle est abordée grâce à une multitude de représentations sémiotiques, celles-ci sont apportées presque en même temps. L'enseignement en seconde aborde bien ces différents registres et pour les élèves la notion de fonction reste importante durant les années de 1<sup>ère</sup> et Terminales. Il est donc essentiel que cette notion soit comprise et que les élèves ne confondent pas toutes les représentations et qu'ils puissent passer de l'une à une autre. Les élèves ont des difficultés à manipuler les représentations car ils n'en connaissent pas toujours les règles et les contraintes qui y sont associées. Ils ne savent pas choisir la plus efficace pour répondre à une question. Le nombre important de représentation de la notion de fonction ne perturbent-elles pas les élèves? Le grand nombre de représentations sémiotiques, vu simultanément, n'empêche-t-il pas les élèves de comprendre l'utilité de chaque représentation? Sachant qu'elles sont nécessaires à la compréhension de la notion car elles permettent une vision de l'objet et son étude à partir de tels signifiants, les élèves doivent comprendre les règles internes à chaque représentation et aussi savoir passer d'un

## Chapitre 2 : DÉVELOPPEMENT D'UNE PROBLÉMATIQUE

registre à un autre. Ces compétences sont complexes d'un point de vue cognitif et difficiles à expliciter dans un enseignement. Comment montrer aux élèves la nécessité de ces conversions pour la compréhension d'une notion? Comment améliorer leur compréhension des représentations et la conversion d'un registre dans un autre?

Enfin, nous pouvons nous demander si un enseignement qui focalise davantage sur les conversions entre registres de représentations sémiotiques permet de rendre les élèves plus compétents et autonomes dans le choix de tel ou tel registre afin de résoudre une des tâches relatives aux traitements d'une fonction.

## Chapitre 2 : DÉVELOPPEMENT D'UNE PROBLÉMATIQUE



## Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

### 1. Évaluation des prérequis

Dans le premier devoir commun de Mathématiques au mois de Novembre, il y avait une question qui était formulée dans le registre graphique. Pour répondre à cette question, il fallait utiliser le registre algébrique. La question posée était « Le point A (2 ; -2,3) appartient-il à la courbe de g » (Annexe 1). Aucun élève, des deux classes étudiées n'a répondu correctement à cette question. Ils ont, pour la plupart, utilisé le registre graphique pour répondre à cette question, c'est-à-dire qu'ils ont simplement placé le point et regardé s'il était sur la courbe. Lors de la correction, nous avons demandé aux élèves si la lecture graphique était assez précise pour répondre à la question. Comme personne ne remettait en cause la lecture, nous avons donné un autre point très proche du premier, par exemple A (2 ; -2,32). Ensuite, nous avons fait le lien avec la définition d'une fonction et l'unicité de l'image, il deviendra donc nécessaire que les deux points ne puissent pas appartenir tous les deux à la courbe. A partir de cela, nous avons amené le calcul de l'image pour répondre à la question.

Le premier travail fait sur les registres sémiotiques a été fait en commun dans deux classes de seconde pour permettre un bilan avant d'effectuer un travail avec l'une des deux classes.

Pour cette première activité (annexe 2), les élèves travailleront seuls et nous ne répondrons à aucune question. Ce travail aborde le choix du registre, les élèves doivent choisir le registre le plus adapté pour répondre à la question, il sera fait en activité rapide puis ramassé par le professeur. Une deuxième activité rapide (annexe 3) sera faite le lendemain dans le même esprit mais portant cette fois sur la conversion du registre graphique dans le registre du tableau de valeurs. Pour chacune de ces deux activités 10 min seront nécessaires.

La correction de cette activité sera faite lorsque nous rendrons les copies aux élèves (voir la deuxième séance 2.2)

Durant la première activité rapide, les élèves les plus en difficulté ont eu peur de répondre aux questions car ils ne savaient plus comment lire l'image et un antécédent. Pour la deuxième question, les élèves ont utilisé uniquement le graphique et pour les meilleurs, ils ont pensé au tableau de valeurs

## 2. Expériences

### 2.1. Première séance

#### Situation objective

La semaine suivante, le travail proposé sera une activité découverte pour amener le chapitre sur les variations d'une fonction à travers la représentation graphique d'une fonction

### Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

(annexe 4). Pour cette activité, les élèves travailleront avec le graphique, le tableau de valeur et le tableau de variation. Le but de l'activité étant la découverte du passage du registre graphique au tableau de variation.

La classe sera partagée en trois groupes et les groupes seront séparés en binôme. Chaque groupe aura une courbe et le travail de chaque binôme est de donner une description correspondant à la courbe afin qu'un autre groupe puisse refaire cette courbe. Avant de se lancer dans l'activité, nous demanderons les moyens qu'ils connaissent pour décrire une courbe.

#### Analyse a priori :

Il devrait ressortir de cet échange que l'on peut décrire la courbe à l'aide « de l'expression de la fonction » à l'aide de tableaux de variation. Après un débat, l'expression de la fonction sera éliminée car il est, pour les élèves de ce niveau, impossible de trouver l'expression de ces fonctions. Si un élève pense à faire des phrases, nous laisserons seulement son groupe utiliser cette méthode.

#### Situation objective

Après 10 min de réflexion en binôme, les indications seront données à un autre duo qui devra alors refaire la courbe pendant 10 min. Pendant ce temps, nous ferons le même travail que les élèves en traçant également une courbe mais en faisant en sorte que celle-ci ne ressemble pas à celle de départ. Enfin, nous projetterons les trois courbes aux élèves, qui pourront comparer leur courbe avec celle d'origine puis nous afficherons la courbe que nous avons tracée.

Nous demanderons alors ce que l'on pourrait apporter comme information supplémentaire pour avoir une courbe plus proche de la courbe de départ ou utiliser le groupe qui a fait des phrases pour décrire les variations. Après un échange avec les élèves qui les orientera vers les variations, nous demanderons ce qui pourrait résumer ces données et quelles sont celles qui sont indispensables. L'enseignant fera un bilan sur le tableau de variation.

Les étapes précédentes seront faites avec les deux classes. Mais pour les explications suivantes elles seront données qu'à la classe avec laquelle l'enseignant va faire un travail particulier sur le changement de registres.

Lors de la correction, nous demanderons si nous pouvons faire un seul tableau de variation pour une courbe ou si plusieurs tableaux peuvent correspondre à une même courbe. Ensuite nous parlerons du passage du tableau de variation à la représentation graphique, il faudra alors insister sur le fait qu'un tableau de variation ne donne pas une unique représentation graphique. Enfin, nous pourrions demander si nous pouvons faire un tableau de variation à partir d'un tableau de valeurs. Nous insisterons alors sur le changement de registre et sur la

## Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

perte d'information lorsque l'on passe d'une représentation à une autre.

### 2.2. Deuxième séance

#### Situation objective

La deuxième séance reprend les activités rapides faites la semaine d'avant. Les activités seront distribuées avant la correction pour que les élèves puissent prendre connaissance de leurs erreurs. Les élèves auront cinq minutes pour prendre connaissance de leurs erreurs puis nous corrigerons en leur posant des questions et en interrogeant des élèves pour y répondre. Il faudra interroger les élèves ayant fait les erreurs les plus récurrentes pour pouvoir les corriger et expliquer ce qui ne va pas.

Lors de la correction, nous insisterons sur le fait que le graphique n'est pas précis mais permet de trouver des antécédents rapidement, même si leur valeur est approchée. Nous expliquerons que l'expression algébrique permet de trouver la valeur exacte d'une fonction mais qu'il peut être difficile de calculer les antécédents grâce à la formule, nous pourrons alors leur donner l'exemple d'une équation du deuxième degré qu'ils ne savent pas résoudre.

#### Analyse a priori

Enfin le tableau de valeurs permet de faire les deux mais ne donne que certaines valeurs. Nous pourrons faire le prolongement avec le tableur qui permet d'obtenir plus de valeurs en peu de temps mais cela peut être long de trouver les antécédents avec cette méthode et qu'il est possible dans oublier.

#### Situation objective

Dans un bilan, nous ferons noter les différents avantages et inconvénients des quatre représentations (expression, graphique, tableau valeurs et variations). Pour cela nous ferons participer les élèves et nous les aiderons pour certains détails.

### 2.3. Troisième séance

#### Situation objective :

Le troisième travail se fera deux séances plus tard. Les élèves auront quatre exercices à faire (annexe 5), pour chaque exercice sept minutes seront laissées pour une recherche individuelle ou par binôme. Nous répondrons aux questions et amènerons les élèves à se questionner sur l'unicité de la courbe ou du tableau qu'ils représentent. Lors de la correction, nous désignerons un élève pour passer au tableau et nous demanderons si tout le monde a exactement la même courbe.

#### Analyse apriori :

L'objectif de cette séance sera le passage de la représentation graphique au tableau de variation.

## Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Cela montrera que la représentation graphique à partir d'un tableau de variation n'est pas unique comme celle à partir d'un tableau de valeurs. Si certains élèves émettent encore des doutes alors nous utiliserons un logiciel pour placer les points et les relier de manière différente en gardant la même variation.

### Situation objective

Dans un bilan de fin d'heure, nous insisterons sur le fait qu'un tableau de variation peut donner plusieurs courbes mais qu'une courbe ne donne qu'un tableau de variation.

## 2.4. Quatrième séance

### Situation objective

Le travail suivant sera fait deux séances après. Tout d'abord, nous donnerons des couples de nombres à comparer puis nous donnerons, sous la forme  $f(a)$ , l'image par la fonction de ces nombres à comparer (Annexe 6). Nous laisserons de l'autonomie aux élèves et répondrons aux questions des élèves. Ils travailleront en binôme et ils auront cinq minutes pour répondre aux questions. Après les cinq minutes de recherche, nous pourrions donner, pour les élèves les plus en difficultés, des courbes ayant des variations identiques. Nous tracerons deux courbes décroissantes puis croissantes. Ensuite nous prendrons deux réels dans un intervalle sur lequel la fonction est monotone puis nous demanderons à un élève de venir placer les images de ces nombres. Enfin nous ferons ordonner les nombres et leurs images.

Nous donnerons ensuite dix minutes de réflexion pour trouver les relations répondant à la question.

Ensuite un bilan sera fait en passant à la généralité avec le langage algébrique. L'enseignant, après avoir donné plusieurs exemples en utilisant un graphique, essaiera de généraliser en montrant que l'on garde l'ordre lorsque la fonction est croissante et que l'on inverse l'ordre lorsque la fonction est décroissante.

### Analyse a priori :

Le but de cette séance sera de faire le lien entre l'expression algébrique et la variation, c'est-à-dire de passer du registre algébrique au registre du tableau de variation. Cette activité permettra de découvrir la définition de la croissance :  $x < y \Rightarrow f(x) < f(y)$  et de la décroissance :  $x < y \Rightarrow f(x) > f(y)$ . Pour cela, nous donnerons le tableau de variation d'une fonction polynôme du second degré, puis nous demanderons de donner, grâce à ce tableau, d'ordonner les valeurs. Il ressortira de ce tableau la définition de la croissance et de la décroissance d'une fonction.

## 2.5. Cinquième séance

## Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

### Situation objective

Quatre jours plus tard, il y aura un travail sur le passage de l'expression algébrique d'une fonction affine aux tableaux de variation de cette fonction. (Annexe 7). Lors de l'activité rapide en début d'heure, un exercice de rappel sur le tableau de variation d'une fonction sera effectué.

Lors de la correction, nous ferons le lien entre le signe du coefficient directeur de la droite et les variations de la fonction. Pour cela nous pourrions projeter au tableau une droite représentative d'une fonction affine dont le coefficient directeur varie grâce à un curseur. Cette manipulation permettra de persuader les élèves du lien qui existe entre le coefficient directeur et le sens de variation. Après avoir corrigé l'activité, nous ferons la démonstration en utilisant l'expression algébrique d'une fonction affine et la définition de la croissance et de la décroissance. Nous devons alors faire le lien entre l'expression d'une fonction affine et le tableau de variation ainsi que la croissance de la fonction représentant la fonction affine.

### Analyse a priori :

Le but de la séance sera le passage de l'expression algébrique au registre graphique puis au tableau de variation en passant par le registre graphique puis l'utilisation du registre algébrique pour la démonstration

Pour découvrir le lien entre le signe du coefficient directeur et la variation d'une fonction affine, les élèves devront tracer plusieurs fonctions affines et donner les variations de la fonction. Pour cette activité les élèves travailleront seuls.

## **2.6. Sixième séance**

### Situation objective :

La séance suivante, nous introduirons un nouveau registre de représentation d'une fonction (Annexe 8). Dans un premier temps, nous laisserons cinq minutes aux élèves pour tracer les droites représentatives des fonctions affines données. Puis nous les tracerons à l'aide d'un logiciel, au tableau. Ensuite nous laisserons cinq minutes pour que les élèves donnent l'intervalle sur lequel la fonction est positive. Lors de la correction, nous demanderons aux élèves sur quel intervalle la fonction est négative, il faudra alors insister sur l'importance de la droite comme représentation graphique car dans un autre cas nous ne pourrions pas donner son signe sur l'ensemble des réels. Enfin, nous demanderons ce qui pourrait résumer le signe d'une fonction sur  $\mathbb{R}$ . Lors du bilan, nous indiquerons les avantages et les inconvénients de ce nouveau registre, c'est-à-dire qu'il nous permet de connaître l'intervalle de définition de la fonction, la valeur exacte d'annulation de la fonction ainsi que son signe.

### Analyse a priori :

## Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Le registre travaillé ne sera vu que pour le cas d'une fonction affine. Ce registre est le registre du tableau de signe. L'activité proposée aura pour but de travailler le passage du registre algébrique au registre du tableau, mais pour cela les élèves utiliseront le registre graphique

Pour la fin de l'heure, des exercices sur l'utilisation de ce nouveau registre seront proposés (annexe 9). Ils traiteront du passage de l'expression algébrique au tableau de signe et les élèves pourront voir si les résultats ne sont pas faux en utilisant la représentation graphique.

### 2.7. Septième séance

#### Situation objective :

Après trois semaines, nous proposerons un problème utilisant différentes représentations (annexe 10). Cet exercice sera fait en interaction avec la classe et le tableau sera séparé en trois parties : la projection de l'énoncé, le brouillon et la rédaction des réponses. Les élèves auront deux minutes de lecture du sujet, puis nous demanderons pour chaque question ce qui leur est nécessaire pour y répondre (quelles données et quel registre de représentation de la fonction).

#### Situation objective :

Nous amènerons les élèves à traduire l'énoncé, tout d'abord en faisant lire des élèves, phrases par phrases, tout en leur demandant de coder la figure grâce aux données. Ensuite, ils liront les questions et nous leur demanderons quels théorèmes et quelles données vont leur être utiles pour répondre aux deux questions. Dans la partie « brouillon », nous pourrions commencer à faire les calculs dictés par les élèves pour les amener à trouver les informations manquantes.

#### Analyse a priori :

Cela montrera que toutes les mesures de longueur nécessaire peuvent être exprimées en fonction de EC.

#### Situation objective :

Pour la troisième question, nous demanderons aux élèves quelles méthodes ils connaissent pour donner les variations d'une fonction. Après avoir cité les trois méthodes possibles, l'expression algébrique (si la fonction est affine) ou la représentation graphique ou le tableau de variation, il faudra alors faire un choix parmi ces possibilités. Pour cela, nous leur demanderons s'ils peuvent répondre à la question grâce à chacun des choix.

#### Analyse a priori

Ici seul le graphique peut les aider à répondre à la question. La quatrième question permet d'obtenir une fonction affine pour pouvoir répondre à la dernière question de manière

## Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

précise. Elle permet également de garder un lien entre les formules mathématiques et le contexte qui est donné. Les élèves ne doivent pas mettre beaucoup de temps pour exprimer la fonction  $h$ . Pour trouver la signification, nous pourrions aider les élèves en demandant de rappeler ce que représente les fonctions  $f$  et  $g$  et en écrivant leur réponse dans la partie « brouillon ». Il faudra alors leur demander la signification de la différence de ces deux fonctions. Ce passage devrait être plus difficile car les élèves sont plus habitués à partir du registre du langage et à le convertir dans le registre algébrique, mais ici on leur demande la réversibilité, c'est-à-dire de passer du registre algébrique au registre de la langue.

Pour la cinquième question, les élèves ont plusieurs méthodes pour répondre. Il faudra les laisser chercher deux minutes puis leur demander quelle méthode ils ont utilisées. Ensuite, nous pourrions leur expliquer que le graphique est moins précis que le calcul car nous ne sommes pas certains d'obtenir une valeur exacte.

Pour la dernière question, nous demanderons de nous citer les représentations qui leur semblent adaptées pour répondre à la question. Ils devraient citer : le tableau de signe et la représentation graphique et le tableau de signe (fait la séance précédente), puis nous laisserons les élèves choisir leur méthode pour répondre à la question. Ensuite, après leur avoir demandé leur choix, nous lancerons un débat pour savoir quelle représentation est la plus précise, ici le tableau de signe permet d'obtenir la valeur exacte de l'égalité mais le graphique avec la réponse à la question précédente permet également de répondre à la question car la fonction est affine.

### 2.8. Huitième séance

#### Situation objective :

Le lendemain, un devoir est posé sur les chapitres des variations et des fonctions affines (annexe 11).

Nous donnerons le devoir et ne répondrons à aucune question. Les élèves travailleront seuls. Ce devoir sera identique dans les deux classes.

#### Analyse apriori :

Les premiers exercices portent sur les passages de la représentation graphique au tableau de variation, de l'expression algébrique au tableau de signes et de l'expression algébrique à la variation d'une fonction affine. Un autre exercice permet de savoir s'ils font le lien entre les différentes représentations d'un même objet, en effet ils vont obtenir plusieurs représentations d'une même fonction et ils peuvent alors savoir qu'il y a une erreur si les représentations ne sont pas cohérentes.

### 2.9. Neuvième séance

## Chapitre 3 : PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

### Situation objective :

Pendant les deux semaines suivantes à chaque début de cours lors de l'activité rapide, nous poserons au minimum une question sur le changement de registre (annexe 12). Lors de chaque activité les élèves auront entre cinq et dix minutes pour répondre aux questions selon leur nombre, et nous passerons dans les rangs pour aider les élèves en difficulté. Puis la correction sera faite au tableau par un élève. Nous rappellerons alors les avantages et les défauts de chaque représentation, ainsi que les données que l'on perd si nous faisons nous même certaines représentations.

### Analyse a priori :

Le but de ces activités est de les faire travailler sur le changement de registre pour qu'ils acquièrent les mécanismes, les automatismes du passage d'une représentation à une autre. Elles ont aussi pour but de montrer que si l'on prend un graphique pour faire un tableau de variation alors les extrema et leur antécédent ne sont pas toujours des valeurs exactes.

### **2.10. Dixième séance**

#### Situation objective :

Lors de la correction du devoir, qui se fera une semaine après avoir composé, nous insisterons sur les différentes erreurs vues. Par exemple, les valeurs présentent dans un tableau de variation, la différence entre un tableau de signe et un tableau de variation. Mais, nous devons surtout insister sur la cohérence qu'il doit y avoir entre les différentes représentations d'une même fonction. Pour cela, nous projeterons une droite représentative d'une fonction affine au tableau, que nous accompagnerons d'un tableau de signes et de l'expression de la fonction (annexe 12). Nous demanderons alors si ce sont différentes représentations d'une même fonction. Après avoir répondu à cette question nous leur demanderons de justifier ce qu'ils avancent.

### **2.11. Onzième séance**

#### Situation objective :

La dernière séance a été le bilan. Pour cela une activité rapide (annexe 13) a été distribuée aux élèves et l'enseignant n'a répondu à aucune question.



## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

### 1. Données avant l'expérience

#### 1.1. Les Résultats

Lecture du tableau :

Les relevés effectués ont été mis dans un tableau utilisant un code couleur :

- le symbole « pf » signifie que les questions non pas été traitées.
- « 0 » ou rouge signifie que toutes les réponses sont fausses.
- Les valeurs entre 0 et 0.5 ou une couleur orange signifient que toutes les questions ne sont pas justes et la question montrant une compréhension totale est fausse (point sur la courbe pour la colonne 1 et plusieurs représentations graphiques pour la colonne 3)
- La valeur 0.5 ou la couleur jaune montre que toutes les questions « simples » sont justes.
- Les valeurs entre 0.5 et 1 ou une couleur vert clair : La question plus difficile a été testée différemment.
- La valeur 1 ou la couleur vert foncé signifie que la compétence est acquise

Pour la première classe: 2<sup>nd</sup>03 (seconde avec laquelle nous travaillerons)

choix des représentations	passage graphique-tableau valeur	passage tableau valeur-graphique
0,5	0,5	0,5
0,5	1	0,5
0,3	1	r
0,5	1	0,5
0,5	1	0,5
0,3	0	0
0,3	r	0,5
	1	0,5
0,5	r	0,5
0,5	0	0
0,5	1	0,5
0,5	1	0,3

## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

0	1	r
0,5	1	0,5
0,5	1	0,3
0,3	r	0,5
0,3	1	0,5
0,5	1	0,5
0,5	1	0,5
0,3	1	0,5
0,3	1	0,5
0,5	r	0,5
0,5	0,5	0
0,5	0	0,5
0,5	1	0,5
0,3	1	0,5
0,5	1	0,5
0,5	1	0,5
0,4	0,5	0,3
0,5	r	0,3
0,5	1	0,5
0,3	0	0,5
0,3	1	0,5
0,5	1	0,7

Pour la deuxième classe : 2<sup>nd</sup>04 (classe test)

choix des représentations	passage graphique-tableau valeur	passage tableau valeur-graphique
	1	0,3
0,5	r	0,5
0,5	r	0,5
0,5	1	0,5
0,3	0	0
0,5	0,5	0,3
0,5	1	0,5
0,3	1	0,5

## Chapitre 4 : SYNTHESE DES DONNEES ET ANALYSES

0,5	0,5	0,3
0,5	0,5	0,3
Abs		
0,1	0	0
0,3	1	0,5
0,9	1	0,5
0,5	r	0,5
0,8	1	0,5
0,3	1	0,3
0,5	r	0,5
0,3	r	0
0,5	1	0,3
0,5	1	0,5
0,8	r	0,5
0,2	r	r
0,7	1	0,5
0,8	1	0,5
0,7	1	0,5
0,5	1	0,5
0,5	r	0,4
0,5	1	0,5
0,6	1	0,5
	1	0,5
0,5	1	0,5

### 1.2. Analyse

Dans les deux classes, les difficultés sont identiques. Les élèves savent passer du registre graphique au registre du tableau de valeurs sauf certains qui inversent les images et les antécédents mais pour le passage dans l'autre sens, ils ne pensent pas qu'il puisse y avoir plusieurs courbes pour un même tableau, ils savent cependant très bien tracer une courbe à partir d'un tableau.

De plus, pour les élèves, le registre le plus « pratique » est le registre graphique. En effet, il permet de voir à peu près tout ce que nous pouvons leur demander. Dès qu'ils ont la possibilité d'avoir la représentation graphique d'une fonction, ils l'utilisent pour répondre à toutes les questions.

## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

Pour le premier item le choix des registres, la classe de seconde 3, 63% ont correctement choisi le registre graphique ou le tableau, et 70% pour la classe de seconde 4. Cependant personne en seconde 3 n'a répondu correctement aux questions utilisant l'expression algébrique alors que 23% dans l'autre classe à essayer même si toutes les réponses n'étaient pas justes. Le tableau de variation est découvert en classe de seconde, ils n'ont aucune connaissance sur les notions de croissance et de décroissance.

Pour le deuxième item, le passage du registre graphique au registre du tableau de valeurs, 86% des élèves de seconde 3 savent faire un tableau de valeur à partir d'un graphique et 78 % savent faire un graphique à partir d'un tableau, Dans l'autre classe, 91% savent passer du graphique au tableau et 67 % savent passer du tableau au graphique, mais aucun élève des deux classes ne sait que cette représentation graphique n'est pas unique si on la trace à partir d'un tableau de valeurs.

Pour l'expérience, nous avons choisi de travailler avec la seconde 3. L'autre seconde n'aura pas d'explication sur les registres de représentations sémiotique, mais aura une progression identique.

## 2. Analyse a posteriori des séances

### 2.1. Séance 1

#### Analyse a posteriori

Pour cette séance, le principal problème a été la construction des tableaux de valeurs car certains ont fait des faux tableaux, d'autres ont inversé « x » et « f(x) », enfin 2 élèves n'ont fait aucun tableau car elles ne savaient pas quelles valeurs mettre. Pour toutes ces raisons, les élèves ont eu des courbes très différentes et certains n'ont pas ressenti le besoin du tableau de variation car ils ont supposé que si le tableau de valeurs était bien fait alors on ne pourrait tracer qu'une seule courbe. Pour montrer à ces élèves que même en utilisant un tableau juste la courbe n'est pas précise, il a fallu placer des points, correspondant à l'une des courbes, dans un repère puis tracer plusieurs courbes de variations différentes. Après cela, les élèves ont rapidement trouvé que la croissance et la décroissance sont importantes comme informations pour être plus précis dans la description d'une fonction. Cependant pour la construction du tableau, nous avons donné la forme du tableau puis ils ont compris que nous étions obligés de mettre les valeurs d'extrema locaux pour faciliter la compréhension.

### 2.2. Séance 2

#### Analyse a posteriori

Lors de cette séance, il a été difficile de faire écouter les élèves lors de la correction, mais pour la fiche cela a été plus simple. Les élèves ont compris les inconvénients de la lecture

## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

graphique, ils ont remarqué qu'elle ne donnait pas un résultat précis mais donnait toujours une approximation de celui-ci. Pour l'expression algébrique, les élèves ont remarqué qu'ils pouvaient toujours trouver l'image d'un nombre, mais pour calculer les antécédents, il n'y a pas eu de remarque sur l'impossibilité de répondre dans certains cas. Enfin, pour le tableau de valeur, lorsque nous avons abordé la rareté des valeurs, les élèves ont parlé de la calculatrice et de son tableau de valeurs.

### 2.3. Séance 3

#### Analyse a posteriori

Les élèves ont eu du mal à comprendre que l'on pouvait faire plusieurs courbes à partir d'un unique tableau, ils m'ont demandé plusieurs fois comment tracer la deuxième courbe. Il a fallu placer des points très espacés et faire une grande différence de variation (croissance lente ou croissance très rapide) pour leur faire comprendre que la courbe n'était pas unique. Après avoir fait plusieurs exemples les élèves ont fini par être convaincu de pluralité des courbes si on les trace à partir d'un tableau de variations ou d'un tableau de valeurs.

### 2.4. Séance 4

#### Analyse a posteriori

Les élèves ne savaient pas ce que signifiaient « comparer des nombres », il a été nécessaire de faire expliquer par un élève ce qui était attendu. Ensuite, les élèves ne voyaient pas comment ils pouvaient comparer l'image d'un nombre par une fonction s'ils n'en connaissaient pas la valeur exacte ou approchée. Mais après avoir obtenu une explication sur une autre courbe n'ayant pas les mêmes variations, ils n'ont pas eu de difficulté à trouver l'explication de l'ordre gardé ou non.

### 2.5. Séance 5

#### Analyse a posteriori

Lors de cette séance, les élèves n'ont pas eu de mal à trouver le lien entre le coefficient directeur et les variations et l'animation leur a permis de se convaincre de ce lien. Cependant la démonstration utilisant l'expression algébrique de la fonction a été plus difficile à comprendre car « il y a beaucoup de lettres » : seuls les meilleurs élèves ont compris toute la démonstration, pour les autres la démonstration n'était pas utile « puisque cela se voit » avec l'animation.

### 2.6. Séance 6

#### Analyse a posteriori

Les élèves en difficulté ont eu quelques problèmes pour représenter les fonctions. Ils ont confondu, l'ordonnée à l'origine et le coefficient directeur. Ils n'ont pas eu de difficultés à trouver les différents intervalles. Mais pour eux les phrases sont aussi compréhensibles et

## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

rapide à écrire que le tableau de signe, c'est pour cela qu'une grande partie des élèves n'a pas compris l'utilité du tableau pour une fonction affine. Nous leur avons expliqué que leur utilité sera vue dans un prochain chapitre. Pour les avantages et inconvénients du tableau de signes ont été remarqué dès sa création car il n'y a pas d'information sur les valeurs et sur l'allure de la courbe.

### 2.7. Séance 7

#### Analyse a posteriori

Les premières questions portent sur l'énoncé et la mise en équation. Elles font travailler le passage du registre de la langue à l'expression algébrique.

Les élèves ont eu des difficultés à mettre en équation le problème. Le passage de la langue au registre algébrique est difficile. Mais une fois les fonctions posées, ils n'ont pas trouvé de difficultés dans le choix des autres registres. Pour la dernière question, beaucoup (environ les  $\frac{3}{4}$ ) des élèves ont choisi le graphique, mais environ la moitié d'entre eux ont justifié la valeur d'annulation de la fonction par le calcul de l'image du nombre trouvé. Les autres ont utilisé le tableau de signe.

### 2.8. Séance 8

#### Analyse a posteriori

Il manquait quatre élèves dans la classe n'ayant pas travaillé sur les registres.

### 2.9. Séance 9

#### Analyse a posteriori

A chaque début de séance, lors des activités rapides, trois ou quatre questions leur étaient posées dont une faisant référence aux registres. A la fin, seul un ou deux élèves n'arrivaient pas à faire des tableaux de variation.

### 2.10. Séance 10

#### Analyse a posteriori

La majorité des élèves a trouvé les incohérences et les a expliquées grâce aux propriétés vues en cours ou grâce à la calculatrice. Ils ont même trouvé étrange la question posée. Cependant lors de leur devoir beaucoup n'ont pas remarqué les incohérences de leurs réponses.

### 2.11. Séance 11

#### Analyse a posteriori

Les résultats ont été répertoriés dans un tableur sous forme de code couleur :

- Pf : pas fait
- 0 /rouge: tout est faux
- entre 0 et 0,5/orange : le plus simple n'est pas complètement juste mais certaines le

## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

sont.

- 0.5/ jaune : Toutes les choses simples sont bien exécutées
- Entre 0.5 et 1/vert clair : il y a des tests pour les choses plus difficiles
- 1/ vert foncé : la compétence est acquise (tout est fait et le raisonnement est bon)

L'activité a été faite dans les deux classes.

L'erreur commise par une majorité des deux classes est la justification d'un point sur une courbe passe toujours par le graphique.

Dans la classe ayant travaillé sur les registres, les questions reposant sur le passage du graphique au tableau de variation ont été plutôt réussies.

### 3. Données après l'expérience

#### 3.1. Les résultats

Pour la première classe : 2<sup>nd</sup> 03

passage gra- phique tableau variation	passage algé- brique- tableau signe	choix des registres	question A appar- tient courbe	gra- phique- tableau var
1	0,5	0,5	0	1
1	1	0,7	0	0,5
1	0	0,7	0	0,5
1	0	Abs		
1	1	Abs		
1	0	0	0	1
1	0	0,7	1	Pf
1	0	0,7	1	0,5
1	1	0,5	1	Pf
1	0	0,7	0	1
1	1	0,7	1	Pf
1	1	0,7	0	Pf
0,25	0	0	0	0,5
0,5	0,5		Abs	
0,5	0	0,3	pf	Pf
0,75	1	0,7	0	1

## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

0,75	0,75	0,8	0	Pf
1	1	0,5	1	1
1	1	0,5	0	1
1	0	0,5	0	1
1	0	0,5	0	Pf
1	0,5	1	1	1
0,25	0	0,7	0	1
1	0	0,5	1	1
1	1	0,5	0	Pf
0,5	0	0,5	0	1
0,5	0,75	0,3	0	0,5
1	1	0,5	1	1
1	1	0	0	Pf
1	0,5	0,5	1	1
1	0,5	0,7	0	1
0,75	0,75	0,3	1	0,5
0,75	0	0	1	1
1	0	0,5	0	Pf

Pour la deuxième classe : 2<sup>nd</sup> 04

passage graphique et tableau variation	passage algébrique- tableau signe	choix des registres	question A appartient courbe	graphique- tableau var
1	0	0,5	0	0
1	0,5	0,3	0	0
1	0,5	0,5	0	0
1	0,75	0,5	0	1
1	0,75	0,3	0	Pf
1	0,75	abs	abs	Abs
Abs	abs	0,5	0	0,5
0,5	0	0	0	Pf
1	1	0,5	0	Pf



## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

1	0	0,7	0	0
1	0,5	0	0	0
0	0	abs	abs	Abs
1	1	1	0	0
1	0,75	1	0	1
1	0,5	0,5	1	1
1	0,75	0,7	1	1
1	1	0	0	Pf
1	0	0,3	0	Pf
Abs	abs	0	0	1
1	0	0,3	0	0,5
1	1	0,3	0	1
1	0,75	0,5	0	0,5
Abs	abs	0,5	0	0
1	0,5	0,3	0	0,5
0,5	0,5	0,7	0	0,5
1	0,5	0,7	0	1
1	0	0,3	0	1
1	0	0	0	0
1	0	0,7	0	Pf
Abs	abs	0,3	0	0,7
0,5	0,5	0	0,3	Pf
1	1	0,7	0	1

### 3.2. Analyse

Pour la classe ayant travaillé sur les registres, après deux mois et demi de travail sur les registres de représentations sémiotiques, on obtient toujours les difficultés suivantes :

- Le choix des registres n'est pas toujours le plus efficace mais il y a eu une progression.

Pour les questions sur la lecture d'image ou d'antécédent et les variations, la lecture graphique n'est plus la seule utilisée. Les élèves regardent d'avantage les données de l'énoncé.

Pour la classe de seconde 3, il y a 77% des élèves qui font un choix correcte. De plus lorsque l'on demande si un point est sur la courbe, une grande partie des élèves regarde uniquement la courbe mais 37% font les calculs. Dans l'autre classe 53% font un choix correct pour donner l'image ou les antécédents d'un nombre et 6% savent faire le calcul pour prouver qu'un point

## Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

est sur la courbe.

Cependant, ils ne savent également pas croiser les informations, c'est-à-dire que lorsqu'ils répondent à une question, ils n'utilisent qu'un seul type de registre et ne tiennent pas compte des autres. Par exemple, lorsque l'on demande de nous donner les antécédents d'un nombre, ils vont chercher un registre donnant une réponse mais ne regardent pas si elles sont toutes données. Dans les deux classes aucun élève n'a pensé à mutualiser les informations.

- Le passage d'une expression algébrique d'une fonction affine aux tableaux de signes n'est pas acquis par tous les élèves. Dans la classe de seconde 3, 56% des élèves ont répondu correctement à cette question contre 65% dans l'autre classe.

-Le passage du graphique au tableau de variation est acquis. En classe de seconde 3, tous les élèves ayant répondu à cette question, ont donné une bonne réponse. Dans l'autre classe 65% ont réussi à faire le tableau de variation.

### 4. Bilan

Les différences entre les deux classes se font sur le passage du graphique au tableau de variation (après quelques semaines) et sur le choix des différentes représentations qui est plus efficace dans la classe ayant travaillé sur les registres.

De plus, juste après le cours sur les variations d'une fonction, la majorité des élèves savait faire un tableau de variation à partir d'une fonction, 94% en classe de seconde 3 et 96% en seconde 4. Mais après trois semaines sans reprendre ce travail sauf avec une question en activité rapide sur le tableau de variation pour la classe n'ayant pas travaillé sur les registres, nous obtenons des résultats de 50% contre 67%. Dans la classe de seconde 4, les élèves ne savent plus comment on représente un tableau de variation, quelles valeurs doivent être mises, où sont les valeurs de  $x$ , de  $f(x)$ . L'autre classe ayant travaillé de manière plus approfondie et sur du plus long terme, se souvient plus facilement de la construction d'un tel tableau, et tous les élèves qui ont traité cette question, ont su y répondre.

Pour le choix des registres, les deux classes ont progressé mais celle ayant travaillé sur les registres connaît mieux l'utilité de chaque registre et regarde d'avantage les autres registres que le registre graphique. La classe de seconde 3 est passée de 63% au début à 77% à la fin de l'expérience, l'autre classe est passée de 70% à 53%.

Nous avons pu constater que le travail sur les registres avait permis à certains élèves de mieux retenir la méthode de passage d'un registre à un autre sur le long terme. C'est-à-dire que lorsque l'on fait un devoir sur le passage du graphique au tableau de variation tous les élèves arrivent à le faire, mais après plusieurs semaines les élèves ayant travaillé sur ce point se souviennent plus facilement de la méthode à utiliser.

#### Chapitre 4 : SYNTHÈSE DES DONNÉES ET ANALYSES

De plus, pour le choix des différents registres de représentation sémiotique, les deux classes ont fait des progrès. Ils connaissent d'avantage de registres et ont également eu beaucoup de séance sur les différentes notions relatives aux fonctions, ce qui leur a apporté une meilleure compréhension des fonctions. Nous avons remarqué que les élèves choisissent moins le registre graphique pour répondre aux questions, ils ont même perdu l'habitude d'utiliser la calculatrice pour voir l'allure de la fonction lors de différents problèmes posés en classe. Cependant, le travail sur les registres a permis aux élèves de comprendre quels sont les inconvénients des différents registres et pourquoi leur utilisation, dans certain cas, ne nous satisfait pas. Grâce à ce travail, une plus grande partie des élèves fait attention à l'unicité de la courbe représentative de la fonction dans la classe de seconde 3.



## Chapitre 5 : CONCLUSION

Le choix d'un registre, pour répondre à une question, est facilité par la connaissance des différences entre eux mais certains problèmes subsistent. En effet, nous avons vu que la classe, ayant reçu un apprentissage plus spécifique, avaient plus de facilité à choisir un registre que celle n'ayant pas travaillé dessus. Mais, les élèves n'arrivent toujours pas à travailler avec deux ou trois représentations simultanément. En effet, ils ne vérifient pas leurs résultats en les confrontant aux autres registres disponibles, par exemple pour la lecture d'antécédent. Il y a également eu d'autre progrès sur le changement de registre entre la question et le raisonnement, si une question leur est posée en utilisant un registre alors la majorité ne sortira pas de ce registre pour répondre à la question mais après avoir fait un travail spécifique alors une petite partie de la classe arrive à répondre correctement à la question.

Pour le changement de registre, les élèves ayant fait un apprentissage sur les registres de représentations sémiotiques ont une plus grande facilité pour passer d'un registre à un autre, ils ont retenu la méthode plus facilement.

Cependant, pour résoudre un problème, la connaissance des registres sémiotiques d'une fonction et la maîtrise des différentes conversions ne garantissent pas une résolution. En effet, lors d'une des séances, nous avons vu que la première difficulté pour les élèves étaient la compréhension de l'énoncé et la conversion passant du registre de la langue au registre algébrique. En effet, lorsque l'on pose un problème aux élèves, il est important que ceux-ci comprennent au moins l'énoncé et puissent le traduire sous forme mathématique pour pouvoir ensuite travailler à l'aide de leur connaissance mathématique. Or pour pouvoir répondre correctement au problème posé, il faut que les premières étapes soient réussies, c'est-à-dire que l'énoncé doit être suffisamment compris pour pouvoir être converti en termes mathématiques. Ensuite seulement se pose le problème des registres sémiotiques et de leur choix pour pouvoir répondre de manière la plus exacte possible.

Les conversions d'un registre sémiotique dans un autre permettent une meilleure compréhension de la notion de fonctions, car elle donne différentes informations sur celle-ci et permettent donc de pouvoir utiliser le registre le plus adapté. Les conversions peuvent être travaillées à partir de la classe de seconde, début de la notion de fonction utilisant plusieurs registres, mais ce travail doit s'effectuer sur les trois années de lycée. En effet, la compréhension de cette notion se fait tout au long du lycée, et se poursuit durant les études supérieures, grâce aux liens qui unissent les différentes représentations d'une même fonction. Il serait donc intéressant de faire ce travail sur toutes les années du lycée.

## Bibliographie

### **Bibliographie**

Duval Raymond (1993) Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Vol 5. Pages 37-61. *Annales de didactique et de sciences cognitives*.

Duval Raymond(2005) séminaire conversion *Du mot au concept.....*

Coppé Sylvie et Al( 2006) Éléments d'analyse sur le programme de 2000 concernant l'enseignement des fonctions en seconde. *Petit x*. Pages 29-60.

Balacheff Nicolas et Al (2001) Preuve et démonstration : quelques questions essentielles. Le rôle de la figure. Edition : *Irem de Rennes et Grenoble*. Pages1-7

EL Maroufi et Al (2014) Changements de registre sémiotiques en didactique des Mathématiques, cas du tableau de variation en tronc commun sciences. *Radisma*. Pages 1-14

Vergnaud Gérard (1991) La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol 10 2/3. Pages 135-146

BO n°30 du 23 juillet 2009 : programme de mathématiques de la classe de seconde.

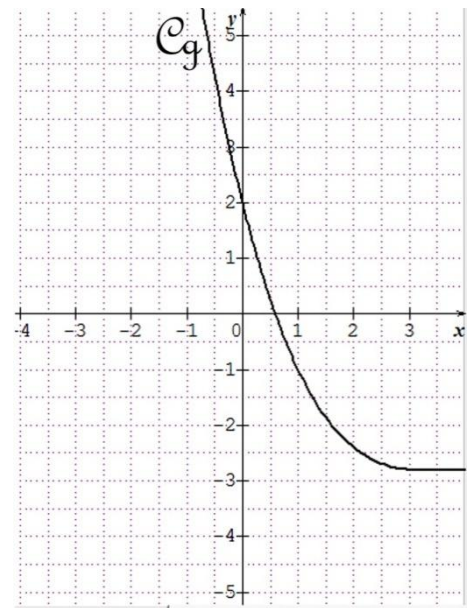
Annexes :

## Annexes :

### Annexe 1 :

Énoncé : On donne l'expression de  $g$  ainsi que sa courbe représentative.

$$g(x) = -\frac{1}{10}x^3 + \frac{11}{10}x^2 - 4x + 2$$



La Question : Le point A (2 ; -2,3) est-il sur la courbe de  $g$  ?

Deux réponses :

c) C'est vrai on le voit sur la c  
Non vous argument

c) oui c'est vrai car quand je place  
le point A de coordonnées (2; -2,4)  
il coupe la courbe de  $g$  peut-être -2,41  
d) Non il en existe pas car la  
courbe de  $g$  est en dessous de 4 ok

Annexes :

Annexe 2 :Activité rapide

Soit f une fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par :

(1)  $f(x) = \left(x - \frac{2}{3}\right)(x + 1)$

(2) On donne la courbe représentative de la fonction f

(3) ainsi qu'un tableau de valeurs



X	F(x)
-6	33,333
-2	2,667
0	-0.667
3	9.33
5	26
9	83.333
12	147.33

1) Indiquer le numéro de la méthode la plus efficace, c'est-à-dire la plus rapide et donnant une réponse la plus exacte possible pour donner l'image des nombres suivants :

a) 0 ; b) 5 ; c) -4 ; d) -0,8

2) Faire de même en donnant l'antécédent des nombres suivants :

a) -1 ; b) -0,667 ; c) 0 ; d) 4 ; e) 82



Annexes :

Annexe 3 :Activité rapide

1) On donne une fonction  $g$  définie sur  $[-4,4]$ . Voici sa courbe représentative :

Donner un tableau de valeur.

2) On donne un tableau de valeurs.

x	-3	-2.5	-2	-1	0	1	2	2.5	4
F(x)	-7	-2	3	0	0	2	8	-3	2

Pouvez-vous tracer une courbe représentant ce tableau ?

Si oui, tracer une telle courbe.

Si non, expliquer pourquoi.

Voici un deuxième tableau de valeurs.

X	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
F(x)	0.5	-5	2	5	0	1.5	1	8.3	0

Pouvez-vous tracer la courbe correspondant à ce tableau de valeurs ?

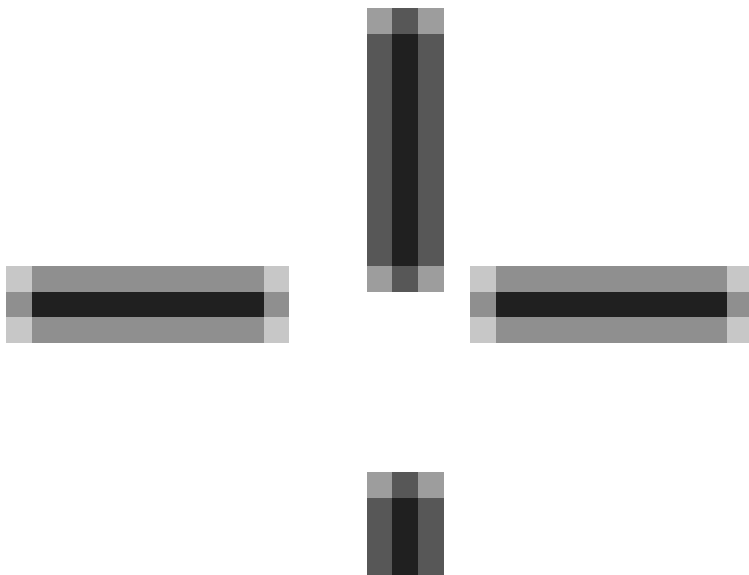
Si oui, tracer cette courbe.

Si non, expliquer pourquoi.

Annexe 4 :Activité découverte

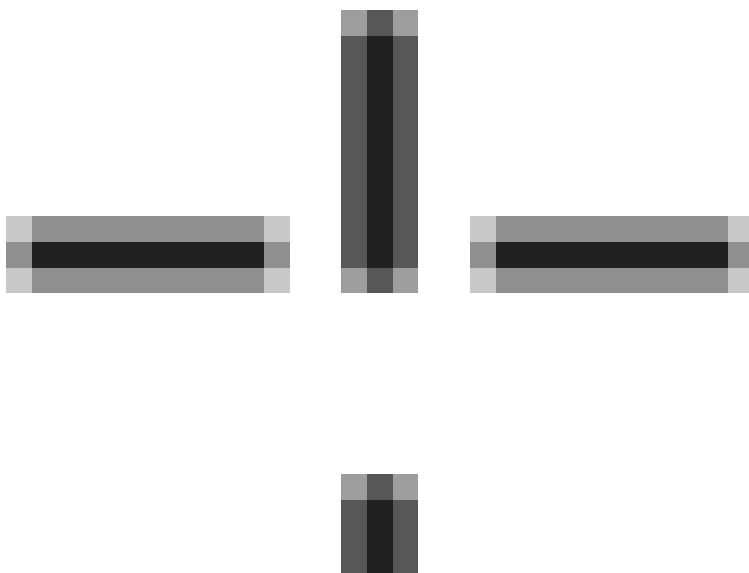
Annexes :

Voici la courbe représentative d'une fonction  $f$ .



Donner un tableau de valeur permettant de décrire cette fonction.

Voici la courbe représentative d'une fonction  $f$ .



Donner un tableau de valeur permettant de décrire cette fonction.

Voici la courbe représentative d'une fonction  $f$ .

Annexes :

Donner un tableau de valeur permettant de décrire cette fonction.

Annexes :

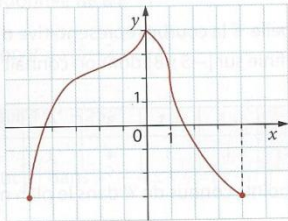
Annexe 5 :

**26** On appelle  $\mathcal{C}$  la courbe représentative d'une fonction  $f$  définie sur  $[-5; 8]$  dont on connaît ce tableau de valeurs.

$x$	-5	-1	3	6	8
$f(x)$	1	3	4	3	-1

- Placer les points connus de  $\mathcal{C}$  dans le plan muni d'un repère.
- Tracer une courbe  $\mathcal{C}$  pouvant représenter  $f$  sachant que :
  - $f$  est strictement croissante sur  $[-5; 3]$ ;
  - $f$  est strictement décroissante sur  $[3; 8]$ ;
- Tracer sur le même graphique une deuxième courbe  $\mathcal{C}'$  respectant les mêmes contraintes.

**30** Dresser le tableau de variation de la fonction représentée par la courbe ci-dessous :



**31** Donner deux courbes représentatives possibles pour une fonction  $f$  ayant ce tableau de variations.

$x$	-4	-2	0	3
$f(x)$	3	1	2	-1

**27** La fonction  $f$  admet ce tableau de variation.

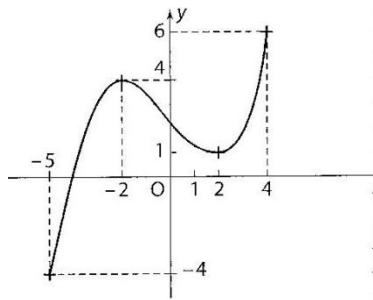
$t$	0	2	6	10
$f(t)$	-2	-5	4	0

- Quel est l'ensemble de définition de  $f$  ?
- Décrire le sens de variation de  $f$ .
- Tracer une courbe pouvant représenter  $f$ .

Annexes :

Annexe 6 :Activité découverte :

Voici la courbe représentative d'une fonction  $f$  définie sur  $[-5,4]$ .



- 1) Quelles sont ses variations ? (donner l'intervalle et la variation)
- 2) Comparer  $f(-5)$  et  $f(-3)$  et  $f(2)$  et  $f(4)$ .  
Comparer ensuite les images de  $-5$  et  $-3$  et celles de  $2$  et  $4$ .
- 3) Que peut-on en déduire ?
- 4) Comparer  $f(-1)$  et  $f(1)$  et  $f(-2)$  et  $f(0)$ .  
Comparer ensuite  $f(-1)$  et  $f(1)$  et les images de  $-2$  et  $0$ .
- 5) Que peut-on en déduire ?

Annexes :

Annexe 7 :

Activité découverte : variation des fonctions affines



1) Donner l'expression des 6 fonctions suivantes :

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)
- f)

2) Donner le sens de variation de chacune de ces fonctions.

Annexe 8 :

Activité découverte : signe d'une fonction affine

1) Tracer les fonctions suivantes :

$$-f(x) = -x + 3$$

$$-g(x) = 2x - 1$$

$$-h(x) = -3x + 1$$

Annexes :



2) Pour quelles valeurs ces fonctions sont-elles positives ?

Annexes :

Annexe 9 :

Exercice d'application : signe d'une fonction affine

Exercice 1 : Donner le tableau de signes de chaque fonction

a)  $f(x)=5x-3$  b)  $g(x)=-0.5x+2$  c)  $h(x)=-2x-5$  d)  $l(x)=3x+9$

Exercice 2 : Soit  $f$  la fonction définie sur l'intervalle  $[-6 ; 4]$  par  $f(x) = -x+3$ .

- 1) Tracer dans un repère la courbe représentative de la fonction  $f$ .
- 2) A) Résoudre graphiquement puis par le calcul l'équation  $f(x)=0$  sur  $[-6 ; 4]$ .  
B) donner le tableau de signe sur  $[-6 ; 4]$ .

Exercice 3 :  $g$  une fonction affine définie par :  $g(x)=-2,5+0.5x$

- 1) Dans un repère, représenté graphiquement  $g$  sur  $[-4 ; 8]$ .
- 2) Résoudre par le calcul, l'équation  $g(x)=0$  puis vérifier graphiquement.
- 3) Donner le tableau de signe de  $g$  sur  $\mathbb{R}$ .

Annexe 10 :

Exercice 1 :

Soit ABCD un carré de côté 12 cm. Soient E, F, G, J et H des points tels que  $CE=DF=BG$  et BHJG un carré. Le triangle FGE est rectangle en E.

- 1) Dans quel intervalle varie la variable  $e$  ?
- 2) Soient  $f$  la fonction représentant l'aire du triangle EFG et  $g$  celle du carré BGJH. Exprimer les fonctions  $f$  et  $g$  en fonction de  $e$ .
- 3) Comment varie la fonction  $f$  ?
- 4) Soit  $h$  la fonction définie par  $h(e)=f(e)-g(e)$ . Que définit cette fonction ?
- 5) Pour quelle valeur les aires sont-elles égales ?
- 6) Pour quelles valeurs l'aire du triangle est-elle supérieure à l'aire de carré ?



Annexes :

Annexe 11 :

Exercice 1

On donne la représentation graphique d'une fonction  $f$  définie sur  $[-1 ; 4]$ .

- 1) Comment varie la fonction ? (Donner les intervalles et les variations)
- 2) Faire le tableau de variation de cette fonction.

Exercice 2

Voici le tableau de variation d'une fonction.

$X$	$-\infty$	$-5$	$3$	$11$
$f(x)$	$-10$	$7$	$-2$	$34$

- 1) Sur quel intervalle est définie la fonction ?
- 2) Comparer les nombres suivants :
  - a)  $f(-7)$  et  $f(-13)$
  - b)  $f(-4)$  et  $f(5)$
  - c)  $f(-3)$  et  $f(0)$
  - d)  $f(-5)$  et  $f(11)$

Exercice 3

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = -3x + 1$

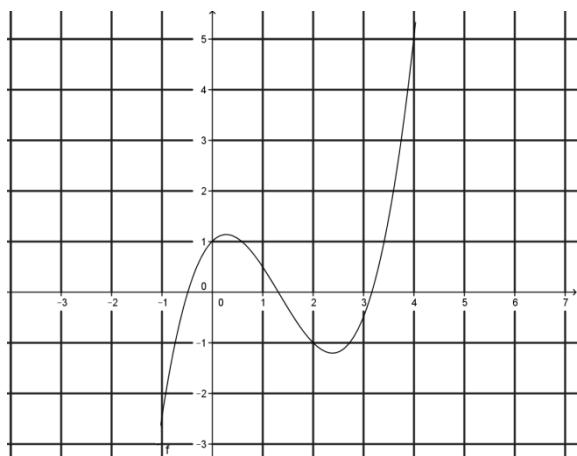
- 1) Comment s'appelle cette fonction ?
- 2) Quel est son sens de variation ? (justifier)
- 3) Donner son tableau de signe sur  $\mathbb{R}$ . (justifier)
- 4) Tracer sa représentation graphique.

Annexes :

Annexe 12 :

Activité rapide 1 :

Voici la représentation graphique d'une fonction définie sur  $[-1 ; 4]$ .



Donner le tableau de variation de cette fonction.

Activité rapide 2 :

Soit  $f$  la fonction affine définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = 3x - 5$

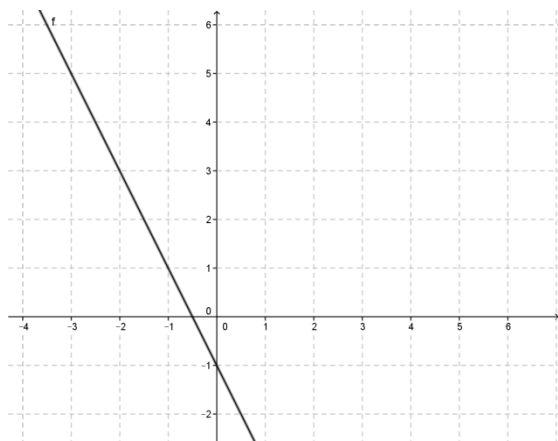
1. Donner le sens de variation de cette fonction, en expliquant.
2. Donner son tableau de signe.
3. Faire sa représentation graphique.

Retrouvez-vous les résultats des questions 1 et 2.

Activité rapide 3 :

Voici l'expression d'une fonction, ainsi qu'un graphique, un tableau de signe et une phrase de description.

$f(x) = -2x + 1$



$x$	$-\infty$	$0.5$	$+\infty$
$h(x)$	-	$0$	+

La fonction est croissante.

Annexes :

1. C'est quatre descriptions peuvent –elles définir la même fonction ?

Si oui, expliquez.

Si non, modifiez les informations pour qu'elles définissent la même fonction et justifier les changements.

Activité rapide 4 :

Voici le tableau de valeur d'une fonction définie sur  $[-2 ; 10]$ .

x	-2	0	1	5	7
g(x)	3	0	5	16	21

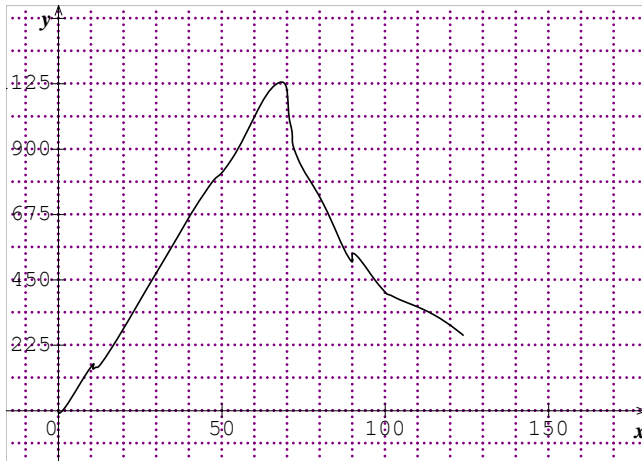
1. Y-a-t-il une unique représentation graphique possible ?
2. Peut-on obtenir un unique tableau de variation ?
3. Donner l'image de 1.
4. Donner un antécédent de 16.

Annexes :

Annexe 13 :

Exercice 1 : Un entrepreneur a trois méthodes pour connaître le bénéfice obtenu en fonction du nombre de cahiers fabriqués.

X	16	53	71	99	215
F(x)	210	864	985	421	329



$x$	0	10	67	89	91	124
$B(x)$	0	150	1125	524	536	258

Donner la réponse à la question et le document ou les documents qui vous ont permis de répondre.

- 1) Quel bénéfice a-t-on lorsque l'on vend 20 cahiers ? Même question pour 71 et 91 cahiers.
- 2) Combien de cahiers a-t-on vendus si le bénéfice est de 985 ? Même question pour un bénéfice de 524.
- 3) Comment varie la fonction représentant le bénéfice ?
- 4) Quel est le bénéfice maximum ?

Exercice 2 :

Soit  $f$  la fonction définie sur  $[-1,5 ; 4,5]$  par :  $f(x)=x^2-3x+1$

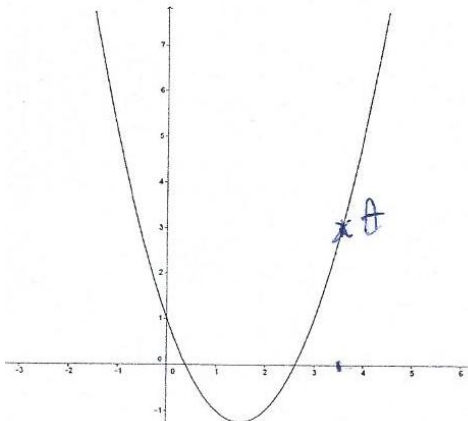
- 1) Le point A (3,5 ; 2,76) appartient-il à la courbe ?
- 2) Donner le tableau de variation.

Résultats finaux :

2) - 71 doc 1  
- 89 doc 3

2) Si le bénéfice est 985, c'est qu'on a <sup>vendu</sup> 71 cahiers.  
Si le bénéfice est de 524, c'est qu'on a vendu 89 cahiers. ✓  
Il manque une valeur pour chaque.

3) elle augmente (croissant) puis elle diminue (décroissante)





UNIVERSITÉ DE NANTES



## ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné (e).....DELAPORTE Mélanie, déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes formes de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signature :

## Résumé :

Au lycée, en mathématique, l'une des notions importantes est celle de fonction. Sa découverte est faite en troisième mais est retravaillée en seconde. Pour pouvoir comprendre cette notion, il faut connaître les différents registres de représentations sémiotiques (graphique, algébrique et tableau) qui peuvent la représenter, ainsi que les différentes méthodes pour passer de l'une à l'autre. Ce thème de registres représentations sémiotiques a été travaillé par plusieurs chercheurs dont Raymond Duval. Après s'être appuyé sur des documents de recherches, nous allons étudier l'impact, en classe, de la connaissance de ces registres sur le choix des élèves lors d'une question sur la notion de fonction.

Mots-clés : registre, sémiotique, fonction.

## Summary:

In mathematics, in high school, one of the best important notions is functions' notion. We begin to work on this in level nine but we see this again in level ten. To understand this notion, we have to know all different register of semiotics representations (graphic, algebraic and table) which are gave to represent a function, and all methods to pass to one to another. This theme had been worked by researchers like Raymond Duval. After apply on this different researches, we will study impacts of knowing of this register on the choice of pupils in a question about functions, in classroom.

Key-words: register, semiotic, function.