

L'expérience ci – dessous a été menée lors de l'année scolaire 2016-2017 en classe de 5ème au Collège Pierre Gilles de Gennes de Petite-Forêt.

Mme Bonnaire, professeur de mathématiques et Mme Lemaire, professeur d'histoire-géographie, y ont consacré chacune deux séances d'une heure.

GRAPHIQUES EN MATHÉMATIQUES SUR UNE BASE

GÉOGRAPHIQUE

I. Constat :

En géographie, les élèves ont du mal à comprendre, lire, interpréter voire construire des graphiques (démographiques ou autres). Pourtant ils sont confrontés lors de leur cursus scolaire à ce genre de représentation aussi bien en mathématiques qu'en histoire - géographie ou dans les autres disciplines comme les sciences de la vie et de la terre (SVT).

Avec la réforme du collège de 2016, la compétence « *comprendre et analyser un document* » devient une composante majeure dans les différentes disciplines. Pourtant de nombreux élèves n'ont pas acquis les méthodes de « *décryptage* » des graphiques et cela les freine dans leurs apprentissages.

Plus généralement, dans le cadre des domaines de compétences, ce travail inter –

disciplinaire s'inscrit dans les domaines 1, 2 et 5 :

- 1 : Langue française à l'écrit et à l'oral + langage mathématiques, scientifiques et informatiques.
- 2 : Les méthodes et les outils pour apprendre.
- 5 : Les représentations du monde et de l'activité humaine.

II. L'expérience :

L'expérience menée en interdisciplinarité consiste à partir de la construction des graphiques pour parvenir à l'analyse de ces derniers. On part de l'hypothèse qu'un élève sachant maîtriser la méthode de construction des graphiques aura plus de facilité à les comprendre et à les analyser.

Mme Bonnaire, dans le cadre de son programme en Mathématiques, insiste sur la construction des graphiques et explique l'intérêt de ce type de document.

Dans la progression commune adoptée en mathématiques cette année, elle choisit de traiter les effectifs, fréquences, moyenne et médiane dans un premier chapitre en fin de premier trimestre. C'est à la fin de ce chapitre qu'elle insère ce travail sur les graphiques.

Dans les classes de ses collègues, un chapitre est consacré spécifiquement aux graphiques plus tard dans l'année.

La mise en place d'un travail d'interdisciplinarité nous a obligé à réaliser des ajustements entre collègues : aménagements des séances au cours des chapitres et des programmes, mise en place par rapport à la progressivité choisie par les équipes pédagogiques...

Le cadre d'expérimentation est une classe de 5ème commune aux deux disciplines, d'un niveau assez hétérogène au cours de l'année scolaire 2016 - 2017.

A. Partie mathématiques :

1) Lors de la séquence sur les statistiques, les élèves ont cherché des valeurs de médianes à partir de tableaux de valeurs.

On reprend les énoncés de deux des exercices déjà traités (annexe 1) et je demande aux élèves, par groupe (de 2 à 4), de chercher comment représenter graphiquement ces données, sans autre explication. Les groupes ont été faits par les élèves, en général en se retournant pour faire un groupe avec deux tables.

L'objectif est de leur faire retrouver le vocabulaire utile (repère, axes, abscisse, ordonnée, coordonnées) et la représentation de données sous forme d'histogramme ou diagramme en bâtons.

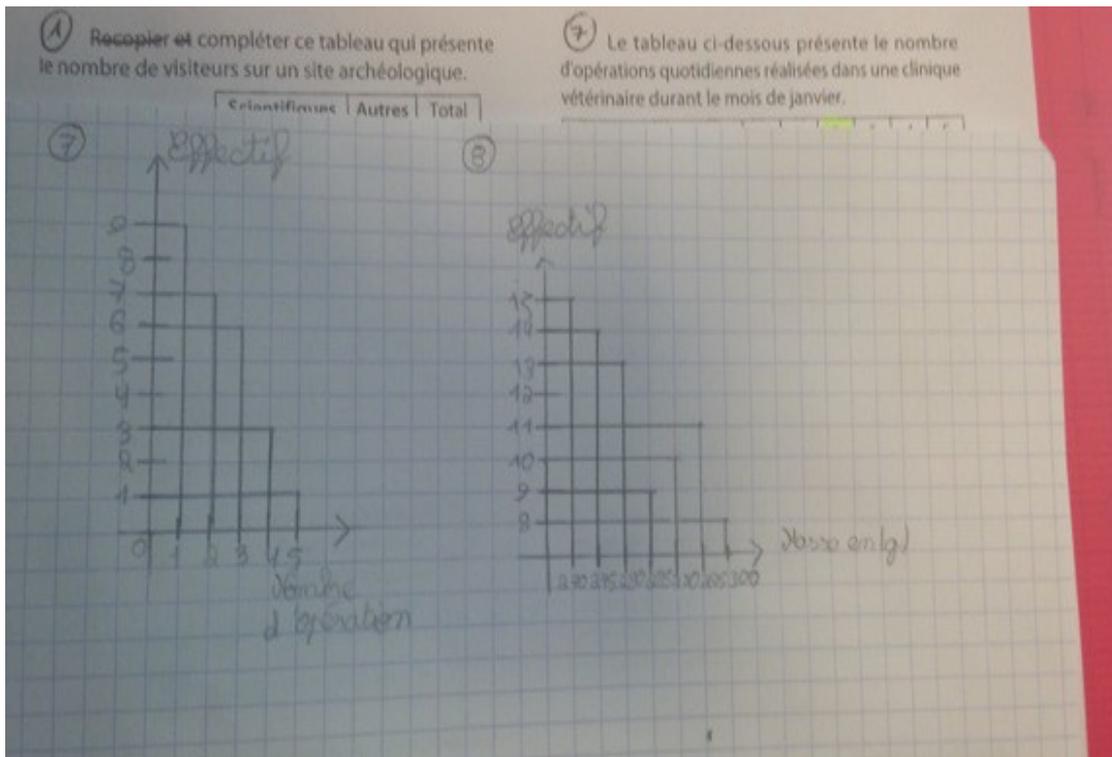
Nous mettons en commun à l'oral après quelques minutes de concertation entre eux et de recherche. Le vocabulaire est retrouvé assez rapidement et il est écrit au tableau.

Ensuite je n'impose aucune exigence sur le type de diagramme que les élèves doivent fournir.

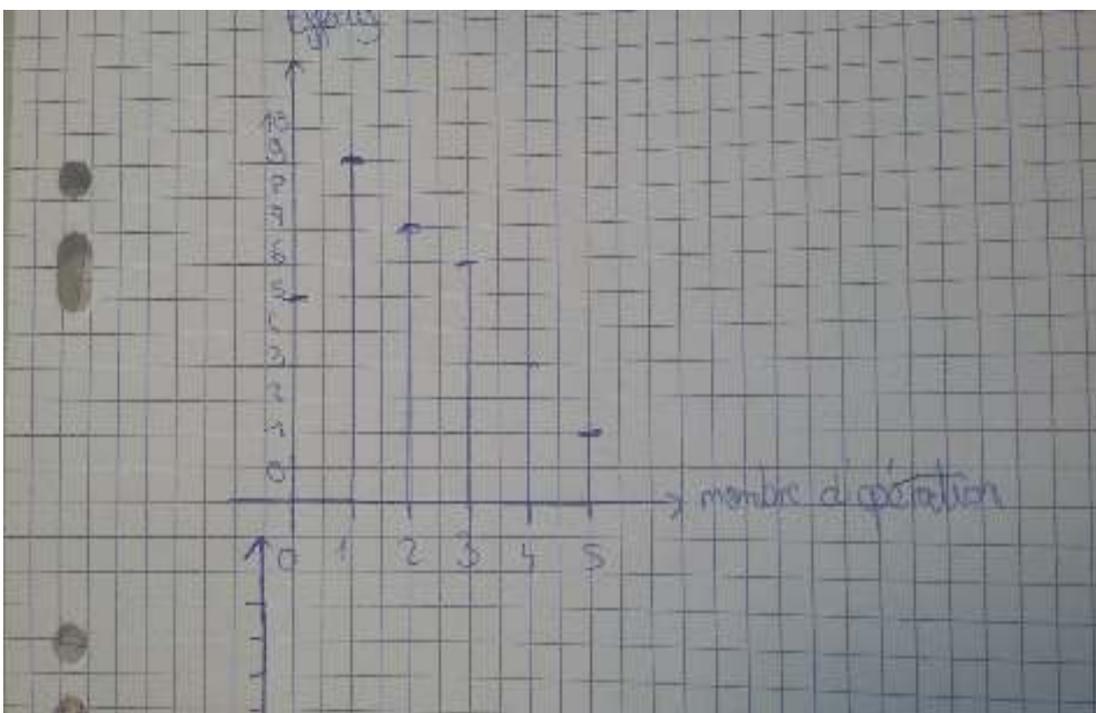
La plupart des élèves réussissent à produire un graphique lisible, même si parfois original !!

Cependant certains ont des problèmes pour décider sur quel axe mettre quelle donnée.

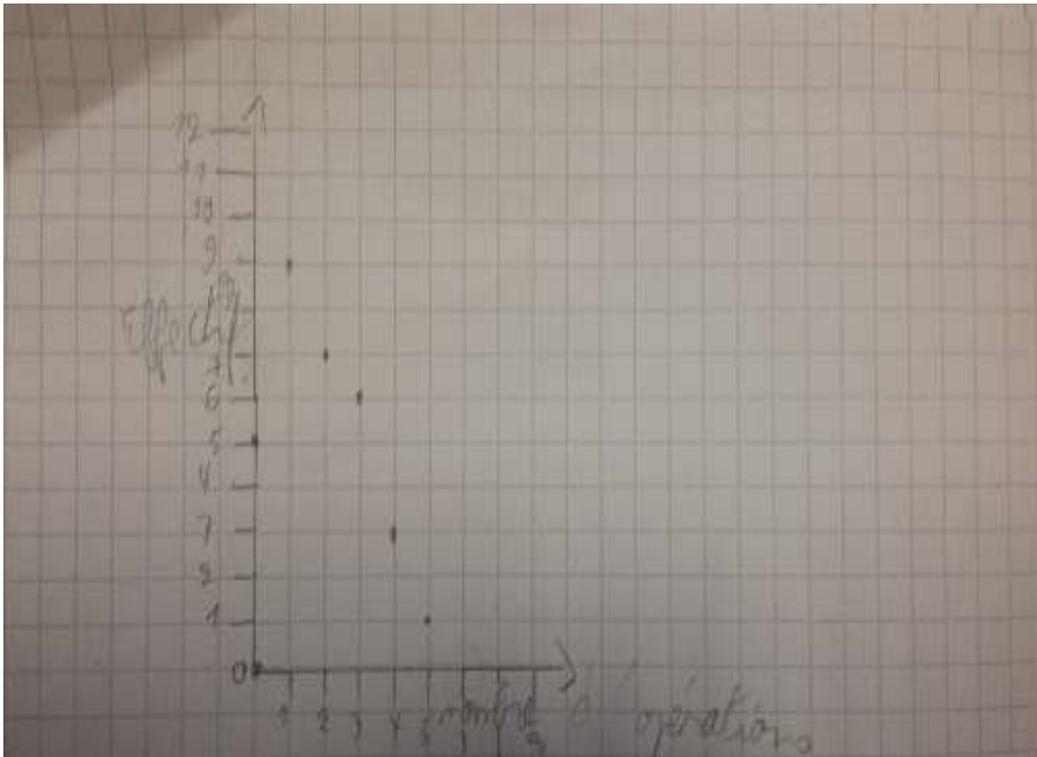
Quelques productions :



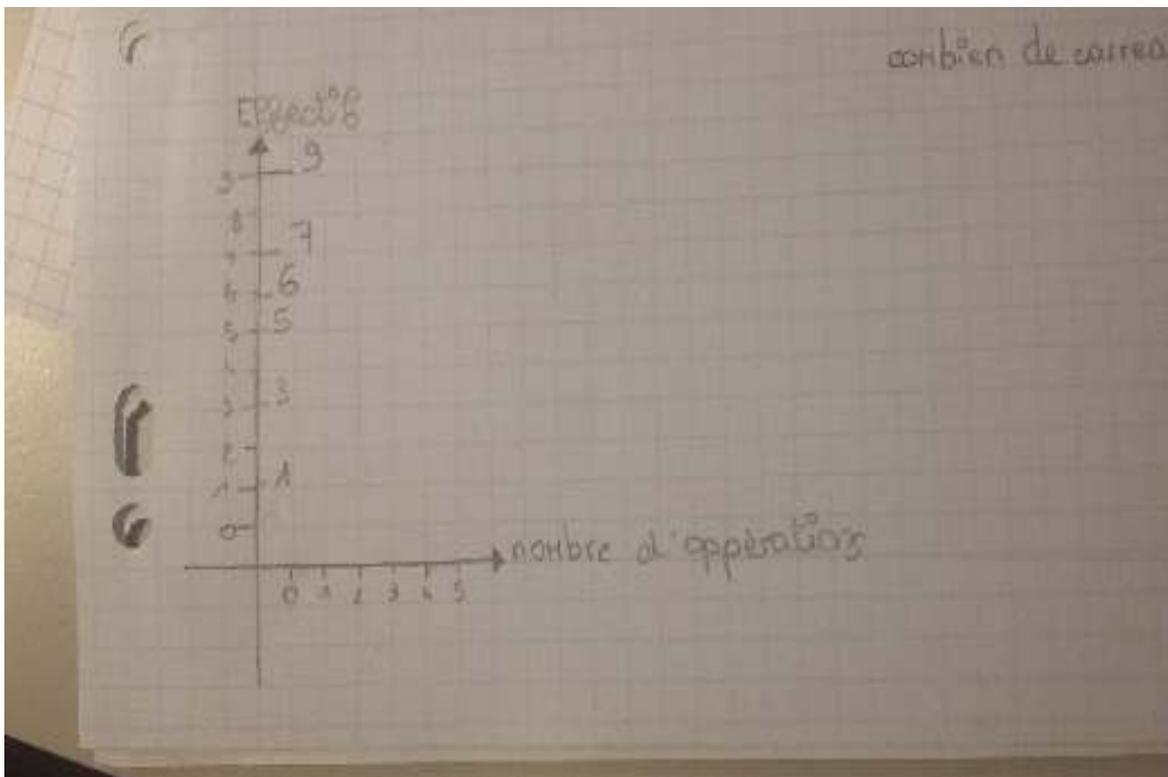
Groupe 1 : Les trop nombreux tracés donnent des graphiques peu lisibles, petit problème de zéro sur le deuxième mais bon placement des diverses variables.



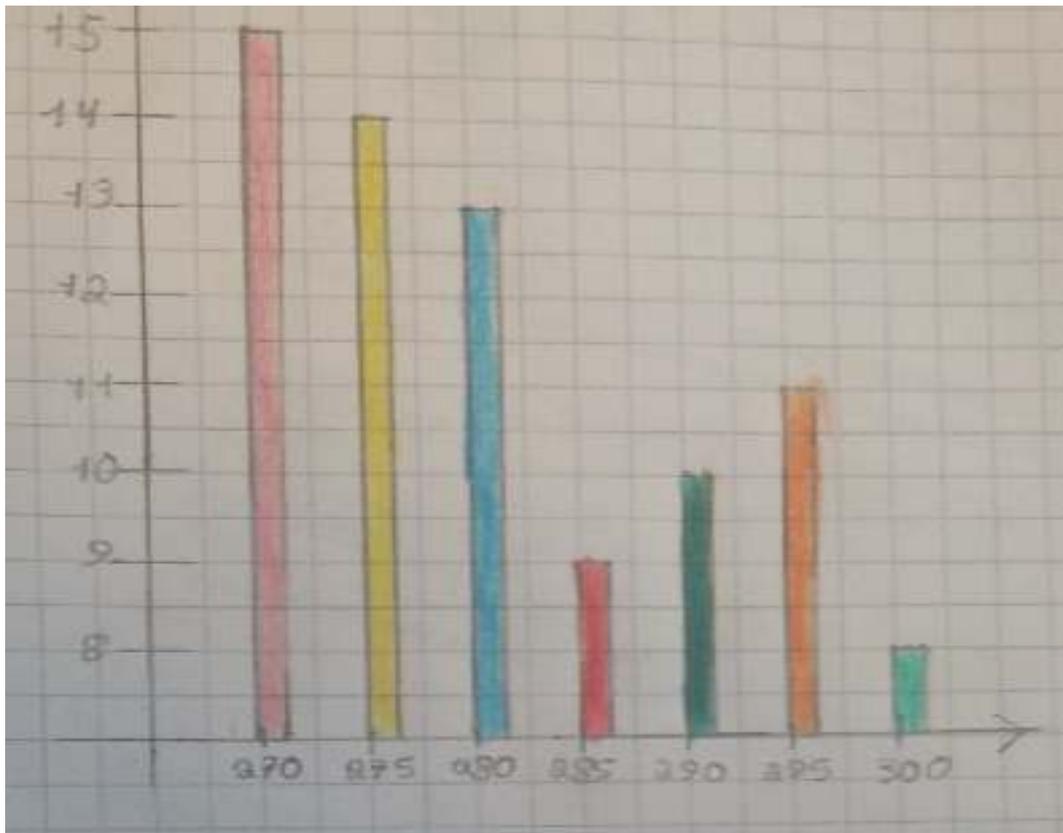
Groupe 2 : Diagramme en bâtons avec des « chapeaux ». Pour être plus visibles, d'après les élèves !



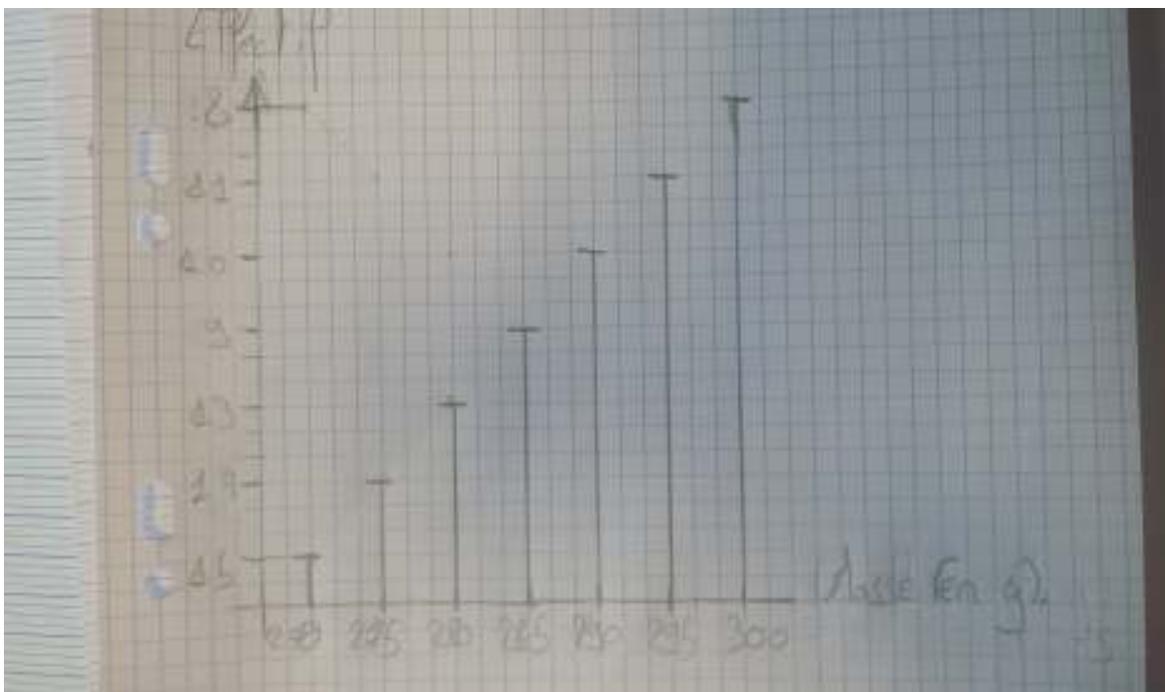
Groupe 3 : Ici pas de bâtons, juste les points, mais ils sont bien placés. La légende « effectifs » est bizarrement placée au milieu de l'axe...



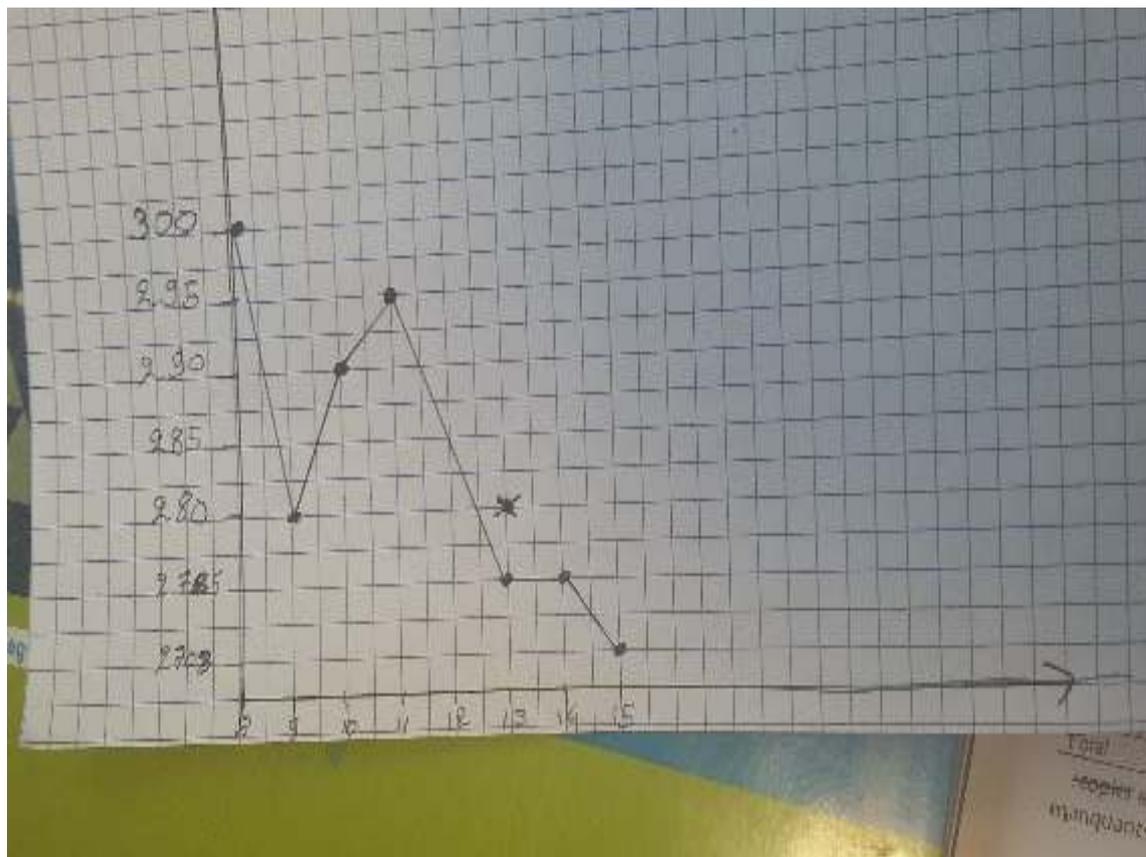
Groupe 4 : Manque de temps ou incompréhension ?...



Groupe 5 : Mélange entre diagramme en bâtons et histogramme. Au moins c'est coloré !



Groupe 6 : Revoilà les « chapeaux » sur les bâtons. Avec des effectifs rangés par ordre d'apparition dans le tableau de données et pas dans l'ordre croissant.



Groupe 7 : Problème d'échange des axes.

Pour terminer cette première partie, un bilan est fait en projetant au tableau les différentes photos et en demandant aux élèves de commenter.

Ils remarquent que le graphique est plus clair si on ne trace pas les « rappels » à l'horizontale (comme fait dans le groupe 1) et que les « chapeaux » en haut des bâtons ne sont pas nécessaires (Groupes 2 et 6). Les élèves qui ont fait ces graphiques expliquent que pour eux c'est plus clair (plus visible) avec ce « chapeau ». Je rappelle aussi la différence entre diagramme en bâtons et histogramme, afin d'éviter des figures qui mélangent les deux (Groupe 5).

Suite à ces deux exercices, petit bilan, écrit au tableau, sur la règle pour placer les données d'un exercice sur les axes (*ici : effectif en ordonnée*).

2) Une fois les bases rappelées avec ces graphiques simples, les élèves reçoivent une feuille de données démographiques (annexe 2). Il leur est demandé de faire la représentation graphique qui concerne l'évolution de la population française.

Ici il y a un gros problème pour placer les effectifs, qui, contrairement aux deux premiers exercices, sont de l'ordre des dizaines de millions. Comment les élèves vont-ils lever cette difficulté ?

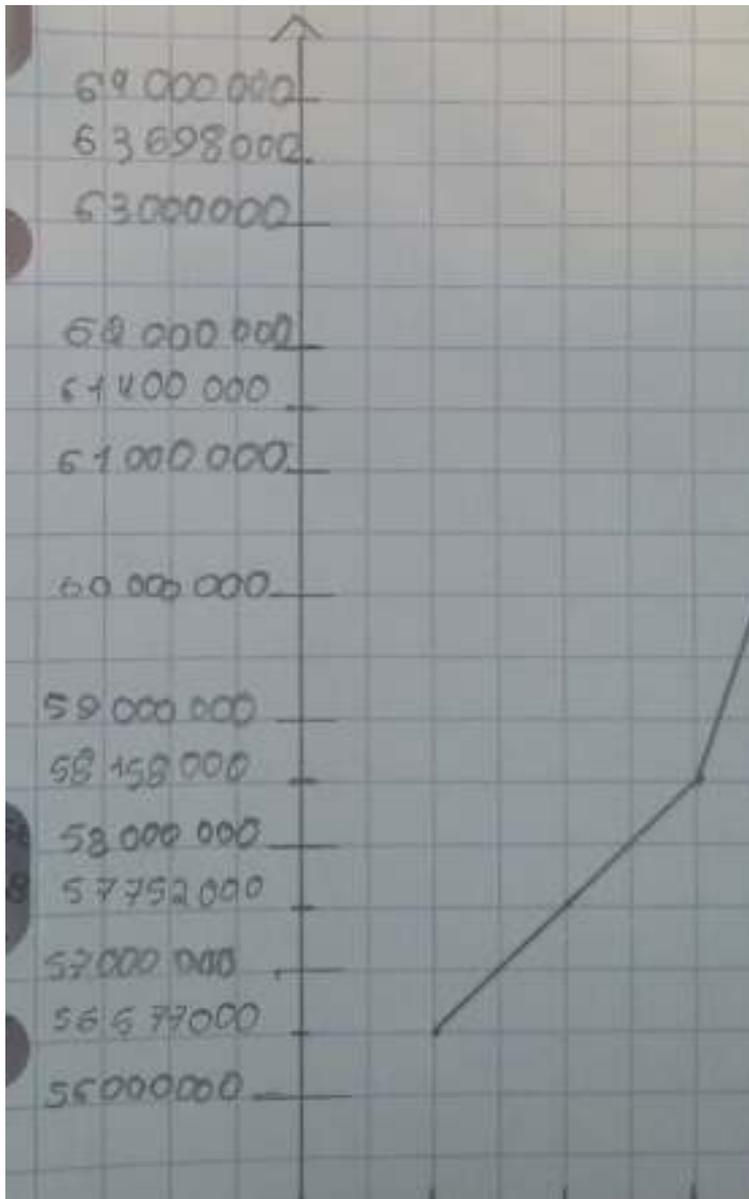
Comment vont-ils gérer l'obligatoire approximation qu'on fera ?

La majorité voit bien le problème et réussit à trouver une échelle qui permet de faire tenir le graphique sur une page. Mais beaucoup cherchent malgré cela à placer les valeurs exactes. Si le groupe ne voit pas l'incohérence, je leur demande de calculer la différence de population entre deux graduations. Ils voient rapidement qu'ils doivent changer quelque chose car ils ont gardé en tête la notion « un intervalle entre deux graduations représente toujours le même effectif ». On en profite aussi pour vérifier que cette règle a été respectée sur l'axe des abscisses. Cependant certains sont gênés par le fait qu'on doive perdre de la précision en faisant le graphique.

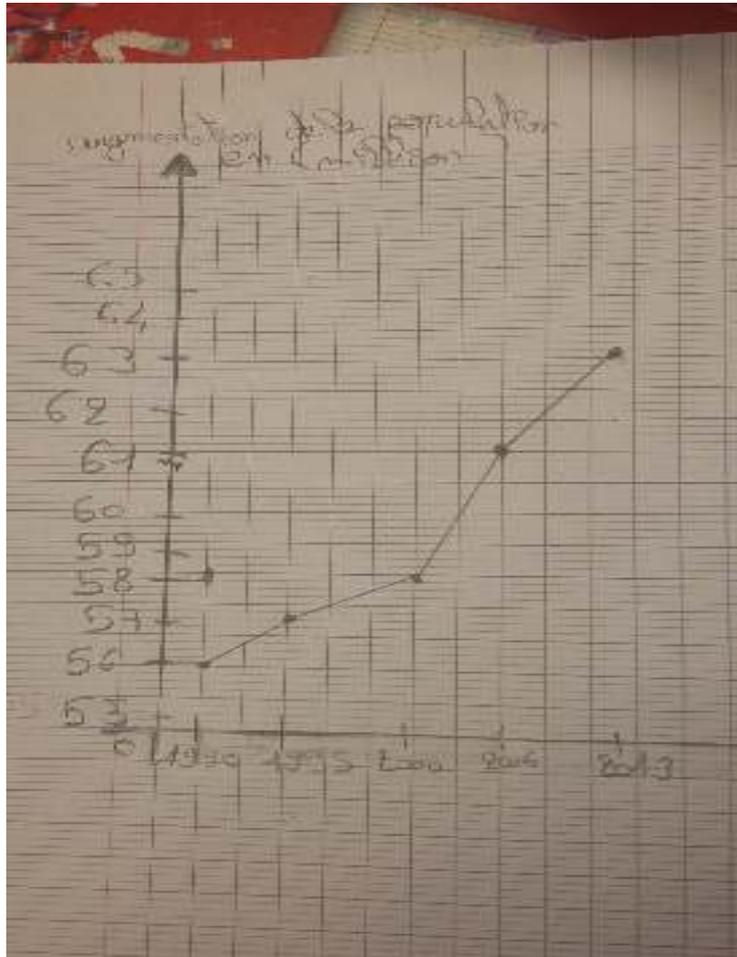
Ensuite il leur est demandé de représenter, si possible sur le même graphique à des fins de comparaison, l'évolution de la population thaïlandaise.

Quelques exemples de productions :

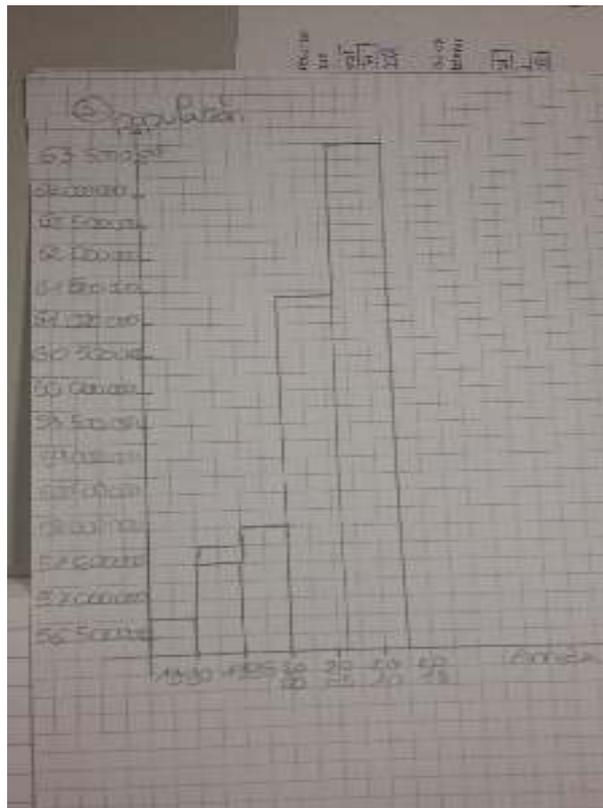
Problèmes de graduations :



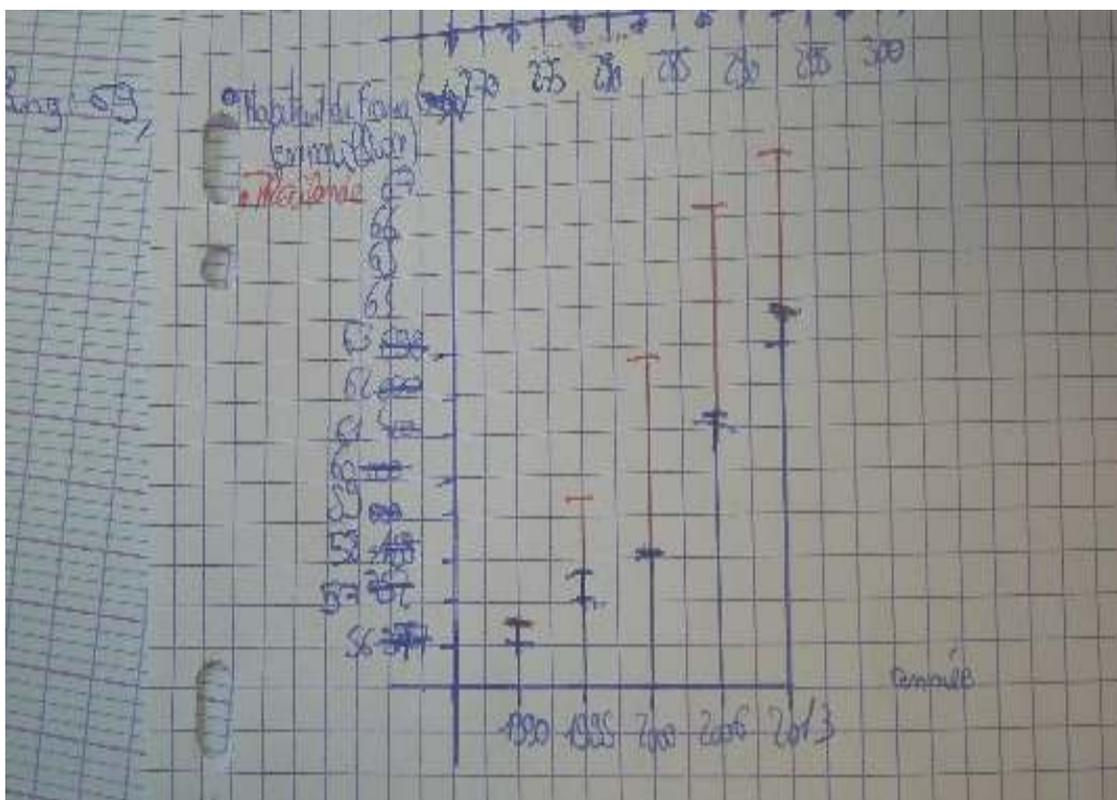
Problème de légende ou de compréhension de l'énoncé (augmentation de la population?),
essai de graduation approximative mais les écarts entre les graduations semblent
aléatoires :

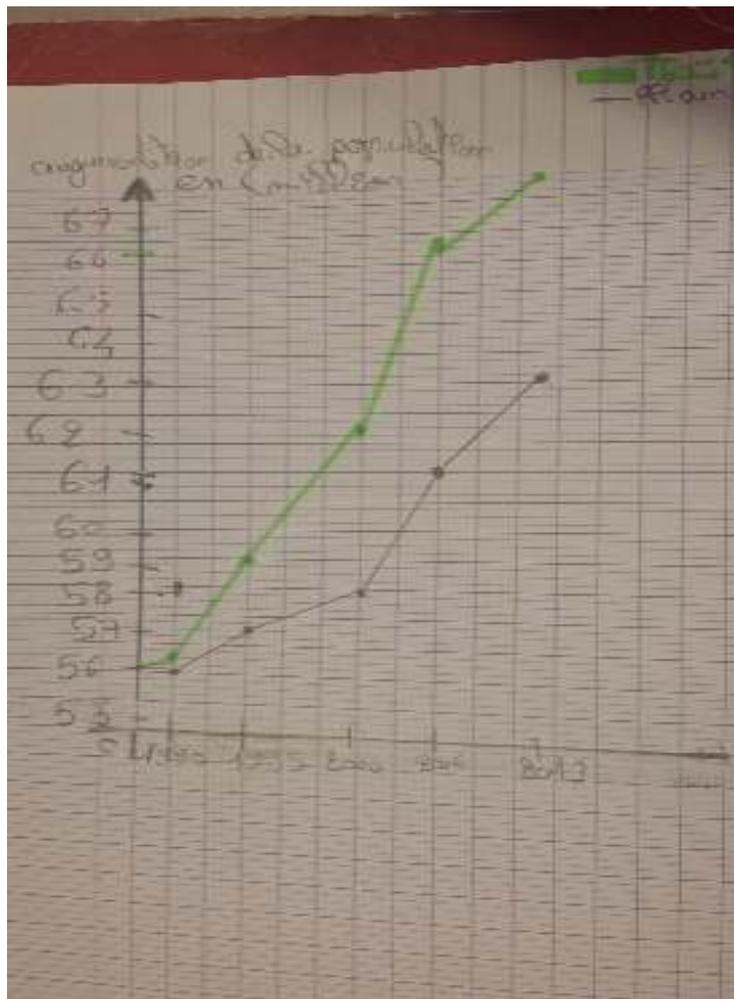


Graduations bien placées, mais l'utilisation de l'histogramme n'était pas appropriée :



Deux graphiques sur les mêmes graduations (dommage qu'on retrouve les « chapeaux »):





Concernant le deuxième travail, peu de commentaires, l'essentiel ayant été fait correctement. J'insiste à nouveau sur les graduations : où mettre les données, graduer régulièrement, mettre ou pas le zéro suivant les données, obligation d'utiliser des valeurs approximatives parfois.

Enfin les élèves écrivent dans leur cahier ce qu'ils ont retenu de cette activité : que placer sur les axes, comment les graduer, plus un graphique exemple avec au choix l'un des deux exercices proposés au début. L'objectif de revoir les graphiques et de savoir se détacher de la précision habituelle en mathématiques est atteint.

La suite du travail se fait en Géographie.

B. Partie géographie :

	Thaïlande (source : la banque mondiale)	France sans les DROM – COM (source : INED)
2013	67 451 422	63 698 000
2006	66 174 486	61 400 000
2000	62 693 322	58 158 000
1995	59 266 089	57 752 000
1990	56 582 028	56 577 000

Document distribué aux élèves.

Lors de la reprise du travail en cours de géographie, la première difficulté rencontrée est de retrouver le vocabulaire vu en Mathématiques.

Le fait de travailler sur un même sujet mais, dans des salles de classes différentes avec un autre professeur, perturbe les élèves. Au premier abord, ils se demandent pourquoi le professeur de Géographie fait des Mathématiques. Il est important de leur expliquer qu'une matière peut être une alliée pour une autre.

Après un temps d'interrogation, quelques élèves retrouvent le lexique de base (abscisse, ordonnée) et quelques règles vues en mathématiques (égalité des graduations...).

En reprenant les graphiques démographiques réalisés en Mathématiques, les élèves expliquent ce qu'ils ont fait. Pour ce faire, les travaux de groupe ont été préalablement photographiés et vidéo – projetés.

Lors de cette étape orale, chaque équipe met en lumière la construction des graphiques ainsi que les difficultés auxquelles ils ont été confrontés. Cela sert de rappel sur le travail fait préalablement en Mathématiques et les entraîne à s'exprimer (domaine 1 du socle de

connaissances : langue française à l'écrit et à l'oral, oral du brevet).

Explication orale et problèmes rencontrés par les élèves:

- Certains élèves ne notent pas ce que représentent les graduations. Or, il est nécessaire de donner du sens à la construction par l'intermédiaire de ces indications (nombre d'habitants en millions/ population du pays...).
- Le choix du type de graphique est aussi objet de discussion. On leur demande d'expliquer pourquoi. Les élèves privilégient majoritairement les courbes. Dans leur propos, ils expliquent que cela leur permet de voir plus facilement l'augmentation de la population des deux pays. Ils commencent déjà à analyser le document. Certains groupes néanmoins préfèrent le graphique en barre. Ils expliquent que cela permet de comparer les pays à une même date.
- L'autre difficulté évoquée régulièrement est le travail avec des nombres aussi importants. Certains élèves oublient les unités dans les indications sur l'ordonnée. En leur faisant lire un point de la courbe, ils comprennent rapidement leur erreur (la France est pourvue de 62 habitants.... est – ce logique ?). D'autres ont voulu partir de 0 et les écarts sont trop difficiles à percevoir.
- Certains élèves ont fait des confusions entre les points concernant la France et les points concernant la Thaïlande. Ils ont vite compris l'intérêt des couleurs pour distinguer les deux pays.

En géographie, il est d'usage de donner un titre à chaque document. Celui-ci met en évidence le thème ou le sujet. Aucune réalisation graphique n'en est pourvue. Je suis obligé de leur expliquer le rôle du titre.

Après avoir commenté ensemble les graphiques (points positifs et points négatifs), un temps de réflexion est donné pour corriger les graphiques. Les titres apparaissent ainsi que les indications et les unités.

Compréhension et analyse de document graphique construit par les élèves.

Dans un second temps, on passe à la compréhension et l'analyse du document géographique.

D'abord quelques questions simples permettent de récolter des informations (population en France en 2006, en 2013....). On cherche ensuite l'évolution démographique des deux pays. Les élèves disent tout de suite que « la courbe augmente ». Il est nécessaire de les reprendre et de montrer que la courbe n'est qu'un moyen graphique représentant un objet. Cette précision permet la reformulation de la phrase : la population des pays augmente.

Pour poursuivre l'analyse de ce graphique, on demande de justifier cette affirmation par des valeurs. Ils comprennent qu'ils doivent donner la population à deux dates différentes.

Deux élèves complètent l'analyse du document : ils se rendent compte que la population thaïlandaise augmente plus rapidement que la population française. Leur raisonnement est basé sur l'année 1990 (point de départ) et le nombre d'habitants quasi similaire.

<p>Thème 1 La question démographique et l'inégal développement</p> <ul style="list-style-type: none"> • La croissance démographique et ses effets. • Répartition de la richesse et de la pauvreté dans le monde. 	<p>L'objectif de cette première partie du cycle est de sensibiliser les élèves aux problèmes posés aux espaces humains par le changement global et la tension concernant des ressources essentielles (énergie, eau, alimentation). Il s'agit de faire comprendre aux élèves la nécessité de prendre en compte la vulnérabilité des espaces humains, mais sans verser dans le catastrophisme et en insistant sur les capacités des sociétés à trouver les solutions permettant d'assurer un développement durable (au sens du mot anglais <i>sustainable</i>, dont il est la traduction) et équitable.</p> <p>Pour ce premier thème, on part des acquis du dernier thème de la 6^{ème} pour aborder la problématique posée par la croissance démographique, notamment dans les pays en développement et en émergence, où elle rend difficile le développement durable et équitable et l'accès de tous aux biens et aux services de base.</p> <p>Le premier sous-thème sera abordé à partir de deux études de cas : une puissance émergente (la Chine ou l'Inde) et un pays d'Afrique au choix. On mettra en perspective ces cas avec les États-Unis et l'Europe, où la question démographique se pose de manière très différente. Mais on montrera aussi les points communs, comme, par exemple, celui du vieillissement.</p> <p>On abordera ensuite, à grands traits, la géographie de la richesse et de la pauvreté à l'échelle du monde. L'objectif est de sensibiliser les élèves à l'inégale répartition des richesses. Ils découvrent aussi que les différents niveaux de richesse et de pauvreté et donc les inégalités sociales sont observables dans tous les pays.</p> <p>L'outil cartographique est important pour aborder les questions liées à ce thème, qui est en lien très évident avec le suivant.</p>
--	--

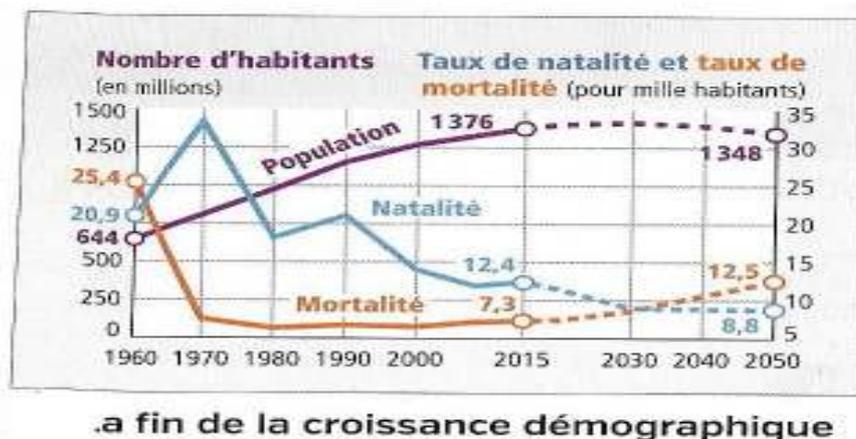
Extrait des programmes de 2016 (géographie 5ème)

Enfin, il est possible de faire émettre des hypothèses expliquant ce phénomène. Dans les programmes de géographie, les notions d'évolution démographique, de natalité, de mortalité sont à mettre en lien avec les niveaux de richesses et de développement des pays (Cf : extrait de programmes, Réforme 2016). Les élèves émettent l'hypothèse que les taux de natalité sont les plus faibles en France (pays développés).

Deuxième activité autour des graphiques:

Les livres de géographie sont chargés de graphiques multiples, plus ou moins complexes. En leur distribuant les manuels, les collégiens cherchent des graphiques à étudier. Ils parviennent à retrouver les éléments indispensables pour comprendre (unités, indications, titre...). Ils donnent les grandes idées (augmentations, diminutions...). Certains arrivent même à déceler des « différences » selon les années, ruptures entre les périodes.

Un document pose problème : c'est un graphique à trois courbes et double ordonnée ayant pour thème la fin de la croissance démographique (pour la Chine). La construction, plus complexe, permet d'aller plus loin dans l'analyse de document. La première ordonnée présente la population chinoise en millions et la seconde comprend le taux de natalité et le taux de mortalité pour mille habitants.



Document issu du
manuel édition
Nathan

Après avoir expliqué le fonctionnement du graphique, les élèves se demandent pourquoi avoir mis les 3 courbes ensemble. Ces trois données concernent la démographie (= étude de la population et de son évolution dans le temps). Mais cela reste trop vague. L'intervention du professeur est nécessaire pour montrer le lien entre baisse du taux de natalité, mortalité et ralentissement de la population. On prend notamment l'exemple dans les années 70 de la mise en place de la politique de l'enfant unique. Le taux de natalité, à partir de cette époque, baisse fortement ce qui entraîne le ralentissement de l'explosion démographique.

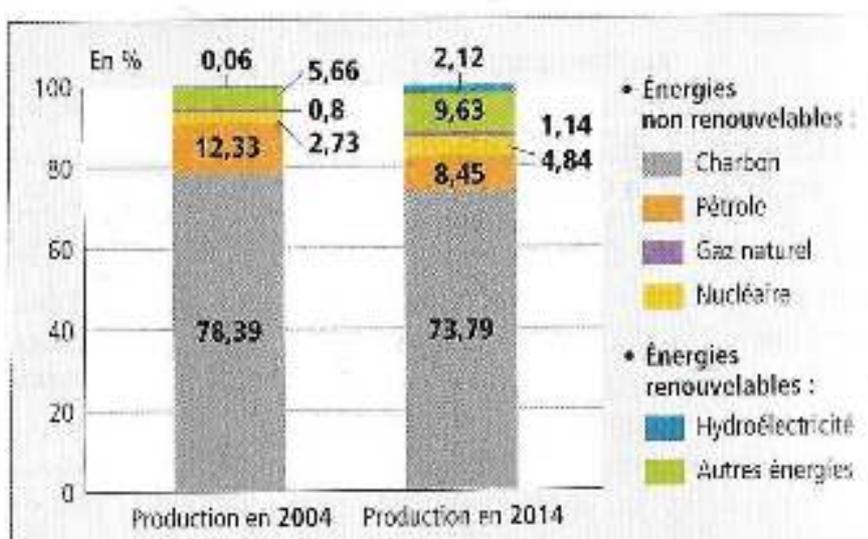
Des interrogations sur les projections sont posées : un élève voulant faire de l'humour a affirmé « ils ont des boules de cristal ». Comment font -ils ? Est – ce que c'est réellement ce qui va se passer ?

Ce type de questions peut dérouter. Il faut alors expliquer que des mathématiciens, spécialisés en statistiques, reprennent les indicateurs et les cas connus pour définir de manière approximative des résultats dans les prochaines années.

Dernier exercice sur les graphiques :

Lors du travail interdisciplinaire, les élèves abordent en géographie le thème des ressources énergétiques. Pour poursuivre l'étude sur la Chine, ils étudient les différentes sources d'énergies dans un graphique en barre. Ce dernier est rempli d'informations : des sources d'énergies, des pourcentages à des dates différentes et regroupées entre ressources renouvelables/ non renouvelables.

La consigne demandée est « simplifier ce graphique en respectant toutes les règles de construction ». Certains élèves ont compris le mot « simplifier » dans le sens « supprimer des informations ». Or dans ma démarche, j'aurais voulu une réinterprétation des informations par un autre graphique rendant l'analyse plus facile. La consigne aurait du être rédigée d'une autre manière telle que « organiser de manière différente ce graphique en respectant les règles de construction » .



Vers la diversification des énergies

Après leur avoir laissé finir l'exercice à la maison, on photographie les représentations pour les projeter en classe. Une grande diversité de graphiques apparaît:

Le professeur sélectionne une dizaine pour les réutiliser en classe. Chaque graphique est analysé, critiqué de façon positive et négative. Les élèves, d'une façon générale, retrouvent les bonnes idées mais accentuent leurs interventions sur les fautes de construction : manque d'indications sur les abscisses et les ordonnées, pas de titre.

Souvent deux graphiques sont créés (un par année). L'utilisation des mêmes couleurs est plus ou moins respectée.

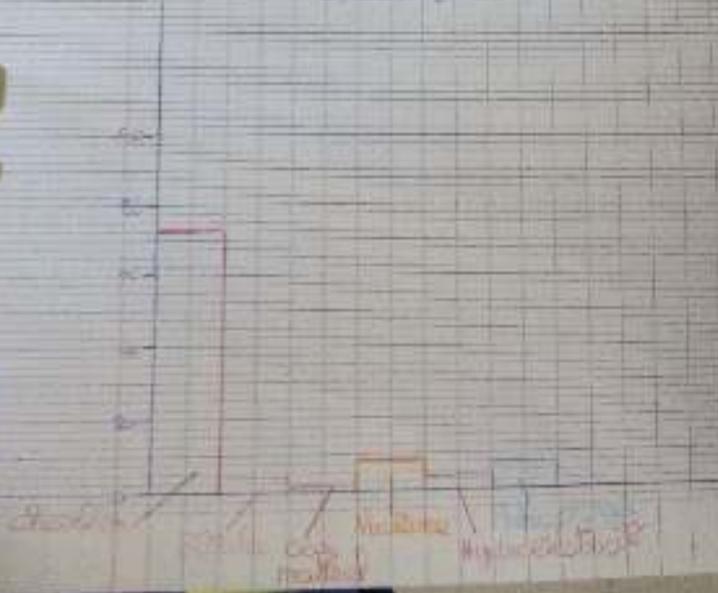
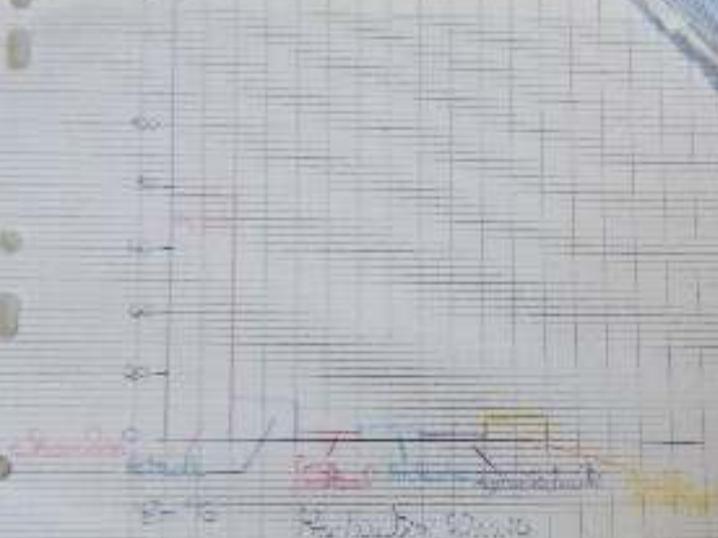
Ils comprennent vite les intentions de leurs camarades et apportent des améliorations à leurs propres graphiques.

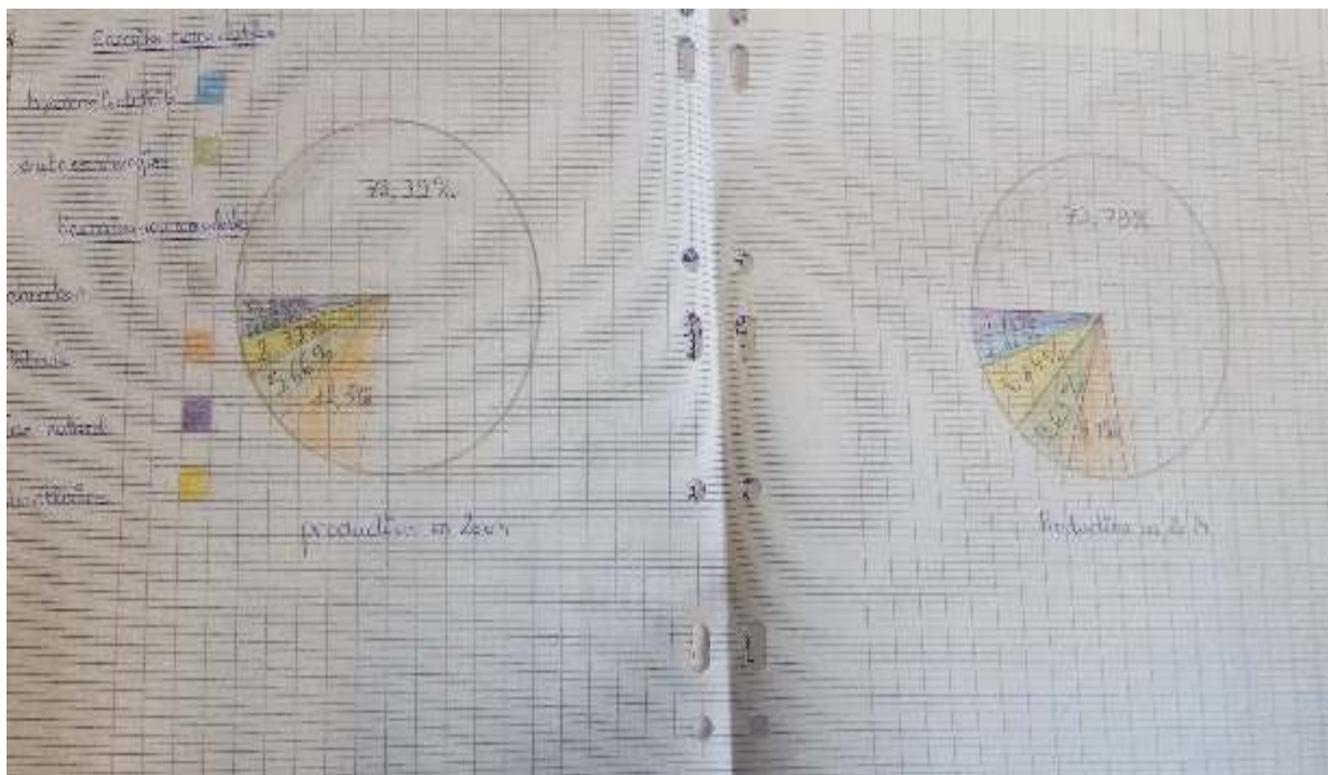
Un élève a même surpris ses camarades en créant un graphique circulaire. Il explique qu'il a calculé l'angle correspondant aux différentes énergies en faisant un produit en croix.

A la question « pourquoi les graphiques sont -ils simplifiés ? », les élèves expliquent que cela permet de comparer plus facilement d'une année à l'autre et d'éviter des « *étages de ressources* ». Ils repèrent les types de ressources en augmentation (éolienne, ressources renouvelables) et celles en diminution (ressources non renouvelables de type charbon, pétrole). Ils se rendent compte que ces dernières sont encore fortement majoritaires et donc que la transition énergétique est encore loin. Là ils reprennent des termes de vocabulaire du cours, vus auparavant.

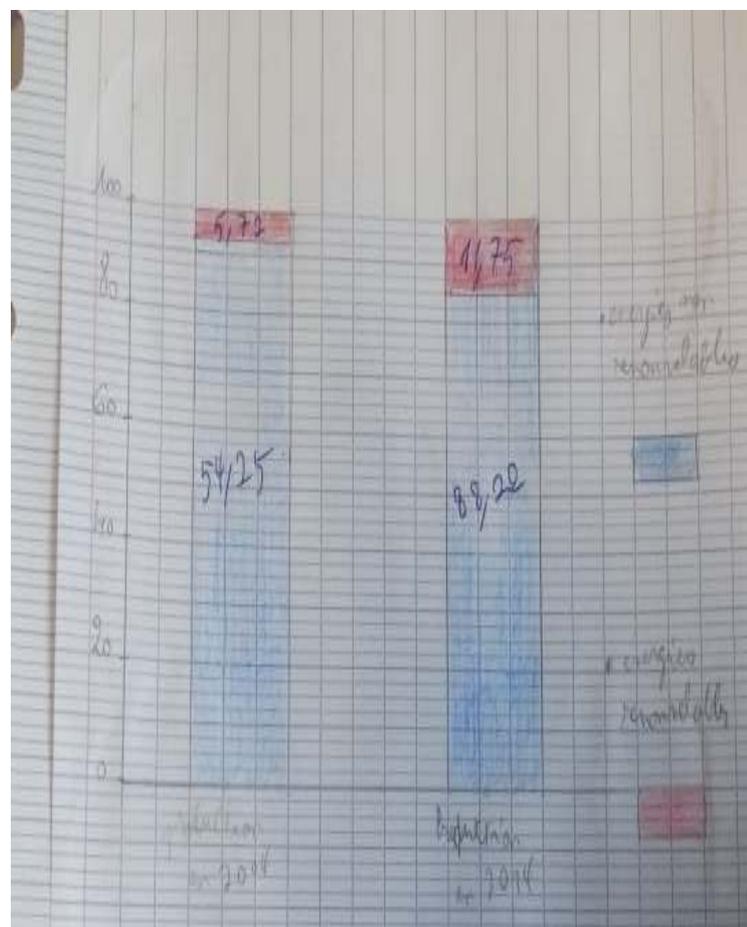
Exponential Growth

84%





D'autres élèves ont pris le parti de mettre selon ressources renouvelables ou non. Ils ont simplifié en ne prenant pas l'ensemble des données.



III. Conclusion

En comparant avec les autres classes de 5ème du collège, le travail fait en collaboration a permis aux élèves de mieux cerner les interactions entre mathématiques et géographie. Ils lisent plus rapidement et plus efficacement les graphiques. Ce travail inter – disciplinaire mériterait d’être approfondi avec d'autres disciplines comme les SVT, les sciences physiques...

Pour une prochaine expérimentation, notons qu'il est préférable que les deux enseignants soient présents au cours des interventions. Cette co-participation, tentée en 4ème lors d'un travail sur carte topographique et aires, a permis aux élèves de mieux cerner le lien entre les deux disciplines.

ANNEXES :

Annexe 1

7 Le tableau ci-dessous présente le nombre d'opérations quotidiennes réalisées dans une clinique vétérinaire durant le mois de janvier.

Nombre d'opérations	0	1	2	3	4	5
Effectif	5	9	7	6	3	1

- Déterminer la médiane de cette série.
- Interpréter le résultat pour cette situation.

8 Un éleveur de chèvres fabrique de délicieux tourteaux fromagers. Voici la répartition des masses de 80 de ces tourteaux.

Masse (en g)	270	275	280	285	290	295	300
Effectif	15	14	13	9	10	11	8



- Déterminer la médiane de cette série.
- Recopier et compléter : « Au moins 50 % de ces tourteaux ont une masse comprise entre ... et ... ».
- Déterminer exactement le pourcentage de tourteaux dont la masse est :
 - inférieure ou égale à la médiane,
 - supérieure ou égale à la médiane.

Annexe 2

	Thaïlande	France
2013	67 451 422	63 698 000
2006	66 174 486	61 400 000
2000	62 693 322	58 158 000
1995	59 266 089	
1990	56 582 028	56 615 000