TRIOREAU Jérôme

Master 2 Mathématiques MEF
2010-2011

Rapport de stage

Lycée Sainte Croix-Saint Euverte (Orléans)
(14 février – 26 mars 2011)

Je tiens à remercier l'établissement Sainte Croix
pour l'accueil qui m'a été réservé,
et tout particulièrement Monsieur Leguay,
enseignant de Mathématiques, qui a été mon
professeur référent et qui m'a chaleureusement
accompagné tout au long de mon stage.

Sommaire

I. Présentation de l'établissement

Sainte Croix – Saint Euverte est un établissement catholique privé d'enseignement sous contrat d'association avec l'État, implanté dans Orléans et accueillant plus de 3200 élèves dans ses différents sites.

En effet, l'établissement se compose d'une école maternelle, d'une école primaire, d'une école maternelle et primaire, d'un collège, d'un lycée d'enseignement général et technologique (LEGT), d'un lycée polyvalent (LP), mais aussi de classes préparatoires aux concours sociaux ou médicaux, de STS et d'un centre de formation continue.

J'ai effectué mon stage au lycée d'enseignement général et technologique, qui propose un internat pour les filles (78 places) et les garçons (120 places) ainsi qu'un restaurant scolaire midi et soir, une section européenne Anglais et 7 baccalauréats: S (Sciences de la Vie et de la Terre), S (Sciences de l'Ingénieur), ES, L, STL (Sciences et Technologie de Laboratoire), STI2D (Sciences et Technologies de l'Industrie et du Développement Durable) et ST2S (Sciences et Technologie de la Santé et du Social).

Les cours ont lieu de 8h00 à 11h55 et de 12h50 à 17h40, mais un certain nombre d'activités parascolaires sont proposées: actions caritatives ou humanitaires, atelier théâtre, atelier théâtre en Espagnol, sport tous les jours entre 12h15 et 13h30, formation aux premiers secours, séjours et voyages.

Le lycée d'enseignement général et technologique, situé Place du Champ Saint Marc, est composé de neuf classes de seconde, trois classes de Première S, deux classes de Première ES, une classe de Première L, ainsi que trois classes de Terminale S, deux classes de Terminale ES, une classe de Terminale L. L'année dernière, 95,92% des élèves de Terminale ont obtenu un baccalauréat général et 93,33% ont obtenu un baccalauréat technique.

Le site internet de l'établissement est très fourni et propose énormément de contenu. Il est de plus facilement accessible et recouvre l'ensemble des écoles, collèges, lycées et classes post-bac.

- http://www.stecroix-steuverte.org/

II. Période d'observation

1. Classes du professeur référent

Mon professeur référent, Monsieur O. Leguay enseigne les Mathématiques à Sainte Croix depuis plusieurs années. Les classes dont il a la charge sont très différentes, en effet, son emploi du temps est constitué d'une Première S dans laquelle il est professeur principal, d'une Terminale S (enseignement général), d'une Terminale ES (enseignement général), d'un cours de spécialité pour les Premières ES et d'une Première L (mathématiques et informatique).

Le seul cours que je n'ai pas observé est celui de spécialité en Première ES, les élèves étant en examen la première semaine du stage et la préparation de mes cours m'occupant les trois suivantes.

J'ai donc pu observer des cours portant sur des thèmes variés et prévus pour des classes ayant des profils très différents, voire opposés. En effet, on n'enseigne pas de la même manière en Terminale S, où les élèves se sont orientés grâce à leurs compétences scientifiques et ont plus de quinze heures de ces matières par semaine ou en Première L, où Mathématiques et Informatique sont liées en deux heures hebdomadaires.

Les publics sont eux aussi très différents; on peut remarquer une très large majorité de filles en Première L et Terminale ES et une quasi parité en Première et Terminale S, mais aussi,chez les élèves, une vision de la matière très partagée, comme en filière Littéraire où ils ont souvent un fort ressentiment envers les sciences et Mathématiques en particulier.

Le nombre d'élèves par classe est lui aussi un facteur important à prendre en compte et les classes de Mr Leguay comportent un nombre de jeunes très différents: seize en Terminale S, trente-cinq en Première S, treize en Première L et vingt-six en Terminale ES.

2. Séances observées

La semaine avant les vacances, les Terminales sortant des compositions et les Premières s'y préparant, ma vision des cours de mon professeur référent a été assez limitée au début.

Les premiers cours en Première S et L ont été des séances de questions-réponses pour permettre aux élèves de réviser une dernière fois avant les devoirs surveillés. La notion de Suite avait été tout juste abordée en S la semaine précédente, mais n'apparaitrait pas à cette évaluation, j'allais d'ailleurs y consacrer les trois semaines de mon stage en responsabilité.

Les classes de mon conseiller pédagogique étant très diversifiées, j'ai pu observer des séances très différentes. J'ai donc décidé de faire un compte-rendu de l'observation de deux séances: une en Première S et une en Terminale ES.

a) Première S

Cette séance a eu lieu sur un cours de deux heures, la Première S a des plages horaires de deux heures, sauf en demi-groupe, où le cours ne dure que deux fois une heure.

Les élèves étant occupés par des examens pendant toute la seconde moitié de la semaine, cette séance a été consacrée à un thème qui n'apparaitrait pas dans le devoir et qui avait été tout juste débuté la semaine précédente: les suites.

- 8h05 : Les élèves, assez agités et nombreux, déplacés dans une salle qui n'est pas leur classe habituelle et qui est vraisemblablement trop petite pour tous les contenir, finissent par s'installer. Ils posent quelques questions sur le sujet du devoir à venir, mais elles se perdent dans le bruit et le professeur les renvoie au lendemain, en demi-groupe, où les séances seront consacrées à la préparation de l'examen.
- 8h15 : L'enseignant annonce le programme pour les deux heures du cours et fait quelques rappels sur les notions vues précédemment sous la forme de questions auxquelles les élèves doivent répondre. Par cet échange, les élèves doivent faire ré-émerger leurs connaissances et finalement, la quasi totalité de ce qui a été vu est finalement exprimé par les élèves, et non par le professeur, qui n'a pour rôle que de les forcer à se remémorer et à s'installer dans la classe en tant qu'apprenant pour que le cours puisse réellement commencer et soit profitable pour tous.
  Le cours précédent portait sur:
  - Définition d'une suite
  - Comment calculer les premiers termes d'une suite
  - Les critères de monotonie (le mot « monotonie » n'est pas utilisé)
- 8h20 : Un élève passe au tableau pour noter les valeurs qu'il trouve pour les six premiers nombre de la suite de Fibonacci, qui était à faire pour le cours. Aucune remarque de la part des autres, cela semble bien réalisé. Le professeur passe dans les rangs pour s'assurer que les exercices ont été faits, mettre certains au travail et limiter le bruit dans la classe.
- 8h25 : La semaine précédente, l'enseignant avait donné une liste de onze exercices qui seraient corrigés en classe et à faire régulièrement, pour permettre aux élèves de s'organiser dans leur travail et leur laisser aussi la responsabilité de le gérer. Beaucoup n'ont pas regardé les exercices, mon conseiller pédagogique laisse donc un temps de recherche individuelle de dix minutes.
  A la suite de ce temps, un élève est désigné pour corriger le premier exercice.
- 8h40 : Un autre élève est désigné pour corriger le second exercice. Le professeur en profite pour refaire un point sur les différences de calcul des premiers termes selon les deux types de définition d'une suite: par indice ou par récurrence, mais aussi sur du vocabulaire, qui n'a pas été travaillé par les élèves, car plutôt concentrés sur leur devoir à venir: récurrence, fonction périodique, valeurs remarquables du cosinus.
  Se servant d'un exercice sur les cosinus et d'une suite périodique, l'enseignant pointe le passage d'une suite définie par $U_{n+1}= f(U_n)$ à $U_n=f(n)$. *L*es élèves n'ont sûrement pas tout compris, mais mon conseiller pédagogique m'indique après le cours qu'il s'appuie toujours sur les exemples qu'il trouve pour extrapoler ou prendre un peu d'avance sur le cours, ce qui permet de rester, au début, sur des exercices simples et accessibles à tous, mais ouvre la possibilités aux bons élèves de se projeter dans la suite du programme et d'éviter l'ennui qui, dans cette classe, se ressent rapidement par une montée du bruit.
- 8h55 : Un autre élève passe au tableau pour corriger un exercice.
  Pendant ce temps, l'enseignant passe dans les rangs et un élève lui pose une question qu'il va utiliser pour intervenir face à la classe. En effet, que faire des

valeurs approchées pour calculer les premiers termes d'une suite définie par récurrence? Il faut conserver les valeurs exactes.

- 9h10 : Lors d'un exercice portant sur la suite $U_n = 1 - 2^n$, l'enseignant et moi avons pu remarquer que les élèves ne maitrisaient pas du tout les puissances, pourtant du programme de collège. En effet, pour certains, $a^0 = 0$, $2^{(n+1)} = 2^n + 2$.
  Il a alors fallu, pour le professeur, reprendre, en se faisant dicter par les élèves, l'ensemble des notions liées aux puissances. Cela prenant trop de temps et le bruit dépassant l'acceptable, il a alors renvoyé les élèves à leurs cours des années précédentes. Il m'a expliqué, à la fin du cours, qu'il n'avait pas terminé le formulaire pour forcer les élèves à le chercher, arguant que, comme ils en auraient besoin, encore plus avec les futures suites géométriques, ils finiraient par le faire, ce qui leur serait plus profitable que de recopier. Effectivement, j'ai pu voir une nette amélioration sur un tiers de la classe sur ce sujet les semaines de mon stage. Pendant ce temps, les élèves continuent d'avancer sur les exercices.
- 9h45 : L'enseignant donne comme consigne aux élèves de retrouver leurs formules sur les puissances et donne un exercice à faire pour la rentrée, le cours suivant étant consacré aux examens et les autres cours de la semaine étant supprimés, à cause des devoirs surveillés.

Cette classe est assez lourde, elle comporte 35 élèves assez bruyant et de niveaux très distincts. Je savais que je l'aurai en responsabilité pendant trois semaines et j'avais peur de ne pas être capable de la gérer. Il s'est avéré que la salle, non habituelle, non adaptée à un tel nombre d'élèves et l'approche des devoirs était la principale cause de leur turbulence.

Mon conseiller pédagogique m'a confié que c'était une classe sympathique, car vivante, mais potentiellement énervante à cause du bruit et de sa taille.

Je pense que la méthode pour gérer la classe de mon conseiller pédagogique est l'une des raisons du bon niveau global de la classe et de la bonne entraide de travail. En effet, chacun est sollicité par l'enseignant au cours d'une séance, pour répondre aux questions du professeur ou des autres élèves, pour passer au tableau corriger un exercice, pour expliquer sa méthode ou technique de résolution d'un problème.

De plus, chaque élève est mis face à ses responsabilités, en terme de travail personnel ou de comportement et si on sent une confiance réciproque entre les différents partenaires dans la classe, il est clair à tout instant que c'est le professeur qui dirige, mais qui laisse un certain nombre de libertés, associées à certaines obligations, dans le but que chacun puisse progresser.

J'ai pu remarquer que c'est aussi l'approche globale du lycée. Ainsi, seuls les élèves de Seconde ont un carnet de correspondance. Les autres sont considérés comme suffisamment mûrs et consciencieux pour ne pas avoir besoin de la menace de sanctions et de punitions, sauf cas exceptionnel, où le professeur principal, entre autres, peut alors interagir avec le jeune concerné pour discuter du problème. En cas d'incident grave, c'est alors au conseil de discipline de prendre le relais.

b) Terminale ES

La séance que j'ai observée a eu lieu sur deux heures de cours de suite (cette classe n'a cours de mathématiques que par série de deux heures).

Elle correspondait au cours d'introduction de la fonction exponentielle. En effet, contrairement à la série S, les élèves de ES découvrent la fonction *ln* avant *exp*. Les élèves venaient de terminer leurs baccalauréats blancs et il est clair qu'une certaine fatigue commençait à se faire sentir en cette semaine juste avant les vacances.

- 8h05 : Les élèves ayant déjà vu dans un chapitre précédent la fonction ln, il doivent maintenant découvrir *exp*. Il s'agit donc d'un cours sur la fonction exponentielle.
  L'enseignant indique que *exp* est au *ln* ce que $\sqrt{x}$ est à la fonction carré.
  Le mot « réciproque » est connu des élèves.
  Sous la dictée des élèves, il vérifie que pour x positif, $\sqrt{(x^2)}=x$ et $(\sqrt{x})^2=x$
  Il écrit et dicte qu'on appellera *exp* la fonction réciproque du *ln* telle que $\exp(\ln x)=\ln(\exp x)=x$ pour x>0. Les élèves n'interviennent pas beaucoup pendant ce début de séance.
- 8h12 : Le professeur explique aux élèves qu'il va maintenant falloir tracer la représentation graphique de cette fonction nouvelle. Le but sera de la tracer point par point pour en dégager l'allure principale. Comment? En utilisant que si une fonction *f* est réciproque de *g*, alors leurs représentations graphiques sont symétriques par rapport à *d*, la droite d'équation *y=x*. Pour les faire tracer eux-mêmes, l'enseignant distribue une petite feuille avec la représentation de *ln* et la droite *d* (voir Annexes). Aux élèves de faire les premiers points. En même temps, le professeur projette, grâce à Géogébra et un vidéoprojecteur, son graphique et utilise le tableau pour refaire les tracés devant les élèves.
- 8h20 : La plupart des élèves ne réussit pas à faire ce travail. Ils tentent de s'entraider, de questionner l'enseignant qui leur ré-explique la méthode. Malheureusement, un certain nombre d'entre eux, obnubilés par l'exercice, n'écoutent pas.
- 8h25 : Une grande majorité des élèves, aidés par le vidéoprojecteur et l'enseignant qui passe dans les rang, a placé au moins un point, généralement deux ou trois. Il reste à tracer le graphique entier, ce qui pose des difficultés (la courbe doit-elle « toucher » l'axe des abscisses « à gauche »?). L'enseignant rappelle le principe dune symétrie par rapport à une droite et indique que si l'on plie la feuille selon l'axe de symétrie, les deux courbes doivent se superposer. Le travail des élèves est individuel, mais plusieurs groupes se forment pour avancer plus vite, ré-expliquer entre élèves. Les tables étant proches les unes des autres, le travail d'entraide en est facilité.
- 8h35 : Le professeur questionne les élèves: Pourquoi la courbe est-elle celle de *exp* ? Il explique que si l'on prend *a* sur (*Ox*), projeté sur la courbe de *ln*, on lit l'ordonnée *ln(a)*, puis, re-projeté sur *(Ox)* grâce à la droite *d*, on peut enfin retrouver *a* en allant, cette fois ci, jusqu'à la courbe de *exp*. La plupart des élèves semble avoir compris après une deuxième explication.
- 8h40 : Les élèves doivent faire la même chose « dans l'autre sens »; montrer que si l'on va d'abord sur la représentation de *exp*, puis *ln*, on retrouve bien le nombre de départ. Le professeur passe voir les élèves, il sait lesquels ont des difficultés, en particulier graphiques ou de méthode. Le bruit monte quelque peu dans la classe, il est fort probable qu'un tiers de la classe ne suit pas ou plus et n'a vraisemblablement pas compris.
- 8h53 : Le professeur passe au cours. Les élèves écrivent. Ils recopient ce que l'enseignant marque au tableau et répète en même temps. On admet dans cette filière le passage de $\exp x$ à e^x . Les élèves écrivent que

$$\textit{Pour tout } x \textit{ dans } R, \textit{ pour tout } y>0, y=e^x \Leftrightarrow x=\ln y \quad .$$

- 9h00 : Sonnerie : Suite du cours pendant quelques minutes. Les élèves écrivent ce que veut dire que *exp* et *ln* sont réciproques et l'enseignant leur fait deviner le sens de variation de l'exponentielle, ainsi que les limites éventuelles et leur donne deux propriétés importantes qu'ils auront à utiliser: la dérivée de e^x et $e^{(u(x))}$.
- 9h10 : Les élèves manifestent leur envie de passer à un autre sujet. Une séance de deux heures étant longue, ils veulent faire des exercices plus simples et plus agréables que le cours.
- 9h12 : Dix questions de QCM sur les probabilités. Les élèves cherchent les cinq premières questions pendant 10 à 15 minutes, généralement seuls puis en petits groupes en mettant en commun et en confrontant leurs résultats. Ce sont des questions de cours ou d'application directe de celui-ci. Puis, l'enseignant corrige ces questions en énonçant à chaque fois la propriété ou la formule permettant de conclure.
  Puis, même schéma pour les cinq questions suivantes, qui sont plus compliquées et demandent de faire plusieurs calculs avant de pouvoir répondre. L'enseignant corrige en fin d'heure.

Cette classe est d'un bon niveau général et mon conseiller pédagogique peut donc se permettre de poser des questions en classe dont il sait qu'il obtiendra des réponses, bonnes ou mauvaises. Ceci permet un cours très dialogué entre l'enseignant et les élèves. Ainsi, ce sont les élèves qui ont conjecturé les limites de l'exponentielle, ce qui sera institutionnalisé à la prochaine séance.

De plus, le professeur rythme le cours pour permettre à la fois un temps de recherche suffisant pour les élèves pour réellement travailler et des questions. Il utilise des questions bien choisies pour guider les élèves vers une progression dans leur recherche, que ce soit pour les exercices ou le cours, et peut donc s'appuyer sur leurs réponses, leurs remarques et leurs erreurs pour avancer. Les questions, les remarques, les difficultés des élèves sont soulevées par l'enseignant et mises à nu devant la classe pour chacun puisse s'en emparer et discuter sur la validité d'une conjecture, corriger un élève, répondre à un autre et ainsi créer une dynamique de classe.

Le scenario, bien rodé par mon tuteur, n'a pas été modifié par les difficultés des élèves, car celui ci sait déjà que le chapitre est difficile et, qu'au long de sa carrière, les erreurs et questions des élèves sont souvent les mêmes. De plus, il existe une véritable confiance entre l'enseignant et les élèves, qui savent qu'il les connait et donc agissent comme il l'attend, en sachant que tout a été fait pour les aider dans leur apprentissage.

En ce sens, la classe est quasiment laissée en auto-gestion par le professeur, tant au niveau du bruit, de la tenue de la classe, du travail en cours. De ce fait, il ne m'était pas aisé de prendre en note les questions des élèves et les interventions de l'enseignant, car nombre de ces interrogations trouvaient leurs réponses dans les remarques d'autres élèves, qui peuvent parler à haute voix sans forcément lever la main ni demander la permission, en échange de quoi, ils acceptent de contrôler eux-mêmes leur niveau sonore.

Je ne crois pas que cet accord entre professeur et élève ait été discuté réellement mais il fait partie d'un contrat didactique plus large, et implicite, qui met les élèves face à leurs actions et les responsabilise.

3. Bilan personnel

J'ai pu tout d'abord voir que mon tuteur, Mr Leguay, utilisait dans ses séances une méthode pédagogique très proche de ce je pensais effectivement faire en classe. En effet, donné la faible différence d'age entre les élèves et moi, il me semblait impossible de tenter d'instaurer, surtout en trois semaines, une relation totalement asymétrique où l'enseignant seul dirige la classe et où les jeunes ne font que suivre.

Une approche moins frontale et plus basée sur une entente mutuelle me paraissait plus vraisemblable. Évidemment, ceci ne peut s'appliquer que pour certaines classes, des publics particuliers dans un établissement permettant, sans risque et sans accroc, de faire comme cela. Mon conseiller pédagogique préfère d'ailleurs les classes de lycée, voire les plus hautes classes (il n'a pas de secondes) car les élèves, plus matures et plus adultes peuvent prendre à leur compte un certain nombre de responsabilités.

J'ai pu me rendre compte que mon professeur référent utilise globalement toujours la même approche des élèves en classe: les élèves sont de futurs adultes en devenir, que l'école doit préparer à cette évolution et il est nécessaire d'entrainer les élèves à gérer leur autonomie de travail, à se comporter en classe avec d'autres, mais aussi avec l'ensemble des adultes de l'établissement. Pour cela, Mr Leguay n'hésite pas à rappeler à ses classes que chacun doit réfléchir sur lui même, tant au niveau de ses capacités scolaires que de son comportement.

Les élèves semblent heureux que des adultes ne les considèrent plus comme des enfants, même si, parfois, certains paraissent avoir encore besoin d'être entourés et soutenus dans leurs efforts, ce qui est normal, vu leur age.

On peut aussi ressentir, en observant les cours de mon conseiller pédagogique, une véritable relation de confiance entre élèves et enseignant. Si la classe ne semble plus suivre, le professeur sait qu'il peut relâcher la pression quelques minutes, en proposant une activité un peu autre que le cours, en questionnant les élèves sur la raison de cette fatigue, en faisant de l'humour, car il connait les élèves et a conscience que perdre un peu de temps à ce moment pourra lui en faire gagner à plus long terme, en ne misant pas sur une séance soutenue, potentiellement stérile, mais en permettant une pause qui relancera l'activité et la motivation des jeunes.

De plus, il gère les questions différemment selon leur intérêt, leur rapport avec le cours immédiat: soit reportée à la fin de la séance si elle porte sur de l'organisation scolaire, le sujet du prochain devoir, soit le professeur se déplace pour répondre directement à l'élève en se basant sur ce que celui-ci a pu écrire dans son cahier ou n'a pas compris dans ce qui vient d'être dit, soit, enfin, la question est reprise pour l'ensemble de la classe, pour laisser à d'autres, qui n'auraient peut être pas osé la poser, d'obtenir une réponse, ou pour permettre à l'ensemble de la classe de s'exprimer sur le sujet et de confronter les interventions pour arriver, sans que cela vienne directement de l'enseignant, à une explication qui servira à tous.

Ainsi, l'humour, jamais agressif, et la proximité entre l'enseignant et la classe permet à certains élèves d'éviter d'un carcan, parfois difficile à supporter, d'un enseignement rigide et impersonnel, fait de cours magistraux et de séances d'exercices, comme c'est souvent le cas au lycée, les programmes ne permettant guère de prendre du temps pour tout ce qui concerne l'à côté du contenu, ce qui n'apparait pas dans les bulletins officiels, mais qui impacte énormément sur la dynamique des élèves, leur motivation et leurs résultats scolaires.

J'ai pu donc observer un enseignant ayant une bonne expérience des classes, 17 ans, utiliser une méthode d'approche des élèves, de préparation des cours et de conduite de la classe très proche de celle qui est naturellement la mienne. Ceci m'a permis de voir les limites d'une telle technique, ses avantages, la possibilité de la transformer en cours de séance pour s'adapter, le type de réaction des élèves et ainsi me préparer aux trois semaines de stage en responsabilité.

J'ai décidé de préparer mes cours et de les conduire dans la continuité de mon conseiller pédagogique, d'abord dans le but de ne pas perturber les élèves, surtout au début de ma mise en pratique, mais aussi car cela me correspondait.

En effet, étant donné le cadre de l'établissement, le niveau, la motivation et la bonne éducation des élèves, mais aussi la contiguïté tant au niveau de l'age que du langage et de la culture entre la classe et moi, il me semblait le plus logique d'instaurer une relation de confiance mutuelle et une proximité dans les rapports, tout en délimitant clairement le rôle de chacun : je reste l'enseignant, avec qui le tutoiement est impossible, le langage et le comportement contrôlés et je suis celui qui dirige la séance de cours, en tant qu'adulte face à une classe.

III. Période de pratique accompagnée

1. Classes prises en enseignement accompagné

Mr Leguay m'a confié, la première semaine, en pratique accompagnée, la conduite d'une séance de deux heures en Terminale S de découverte des intégrales, ainsi qu'une heure de correction d'exercices en Terminale ES sur des probabilités. Il est, de plus, venu assister aux premières séances que j'effectuais, après les vacances, dans les classes qu'il allait me donner, soit Première S et Terminale S, ainsi qu'au milieu et à la fin du stage, dans les deux classes.

Mon expérience de pratique accompagnée a été relativement courte, comparativement à celle de responsabilité, mon conseiller pédagogique ayant estimé que j'étais capable de gérer deux classes à la fois sans difficultés et problèmes autres que mon inexpérience d'enseignant débutant.

a) Classe de Terminale S

La séance, d'une durée de deux heures, le vendredi juste avant les vacances, a été le premier cours que l'on m'a confié et a été l'occasion, pour moi, de me confronter à une classe pendant un laps de temps assez long, sans pause et assez fatiguant, tant au niveau physique que de l'énergie dépensée.

Il s'agissait, à l'aide des rectangles de Riemann, d'encadrer l'aire sous la courbe de la représentation graphique de la fonction $f(x)=x^2$ entre 0 et 1. C'est une activité classique de découverte des intégrales, primitives et aires qui nécessite l'utilisation de suites adjacentes et que l'on trouve dans tous les livres de Terminale S au début de ce chapitre, comme introduction aux notions. La majeure difficulté est, pour les élèves, de comprendre le principe. En effet, comment appréhender une suite de sommes d'aires de rectangles dont les dimensions varient à chaque indice?

J'ai pour cela conduit la séance de manière dirigée, il était en effet quasiment impossible au élèves de gérer seuls la recherche, celle-ci faisant appel à des notions très inhabituelles pour eux et quasiment impossible à dominer sans aide. De plus, il me semblait qu'un représentation dynamique de l'évolution des rectangles suivant l'indice de la suite était nécessaire, j'ai donc utilisé le logiciel Géogébra pour modéliser la situation et leur permettre de conjecturer l'allure des suites et leur convergence (voir Annexes).

De même, j'ai séparé deux situations, pour faciliter la bonne compréhension et permettre son réinvestissement lorsque les calculs et la technicité se compliquent : tout d'abord, lorsqu'il n'y a que 5 rectangles, puis l'écriture générale en fonction de n et les calculs de limites.

Il m'est apparu rapidement que certains points, qui me semblaient aisés, posaient problème aux élèves et que le temps consacré à cette activité serait sensiblement plus long que ce que j'espérais. En effet, le passage du cas particulier au général a gêné une grande partie de la classe et j'ai du reprendre plusieurs fois les explications, différemment, pour permettre à la plupart de suivre le raisonnement. D'autre part, je me suis rendu compte que certaines choses n'avaient pas un réel besoin de développement, et j'ai du me démarquer de ma préparation pour éviter des calculs fastidieux qui n'étaient pas le cœur du problème et n'apportaient rien à sa compréhension.

Ne connaissant pas véritablement la classe, j'ai décidé d'organiser la séance comme une activité que je dirigeais au tableau, mais en faisant émerger les conjectures et les résultats par les élèves en leur posant les bonnes questions pour avancer et en faisant se confronter leurs propositions, pour qu'elle ne soit pas juste un cours magistral, mais offre réellement aux élèves la possibilité de participer à l'obtention du résultat et me permette aussi de mieux appréhender les élèves, dont j'allais avoir la charge les semaines suivantes.

Mon conseiller pédagogique m'a indiqué qu'il trouvait que j'avais une bonne gestion du tableau, malgré mon utilisation exclusive de sa moitié basse, que mon insertion de l'outil informatique était de bon augure pour la suite des cours et de ma carrière, que le contenu était adapté au public visé et que je savais modifier la vitesse de ma progression et moduler mes interventions et leur niveau sonore.

Il m'a aussi apporté une analyse complète de la séance de deux heures et prodigué plusieurs conseils à ce sujet. Il s'est avéré que j'avais plusieurs fois fait des abus de langage, qui n'avaient pas de conséquences directes, mais qui pourraient poser problème lors de l'oral du concours ou d'une inspection, par exemple « la fonction *f* » à la place de « courbe représentative de la fonction *f* ».

Ne connaissant pas encore les élèves, je m'étais, tout au long du cours, appuyé sur les réponses, les questions ou les remarques de ceux qui prenaient la parole, ce qui avait conduit à ce que, physiquement, je regarde plus dans la direction d'où venaient ces interventions, plutôt que vers les endroits de la classe restés silencieux. Je me suis aussi rendu compte, pendant l'entretien avec mon tuteur, que j'avais bien géré les erreurs des élèves, mais que, par là même, j'avais vraisemblablement perdu du temps sur des parties de l'activité qui n'étaient pas primordiales, en essayant de trop confronter les réponses pour que tous finissent par passer chaque difficulté.

J'ai aussi eu quelques difficultés, pendant la séance, pour, par des questions, induire des élèves, les réponses et faire avancer le classe. Il est en effet parfois assez difficile d'amener les élèves vers la solution, sans leur donner, alors que leur recherche est tournée vers une tentative de résolution qui n'aboutira pas, ce qu'ils ne voient pas forcément et qu'il est extrêmement compliqué de leur expliquer, surtout si cela relève de notions qui sont très loin d'être au programme de leur classe.

Pour limiter les problèmes de mon placement dans la classe et le fait que je sois enclin à ne m'adresser qu'aux élèves qui me répondent, je me suis forcé, tout au long du reste du stage, à me déplacer dans les rangs, à aller au fond de la classe, en particulier pour vérifier que ce que j'avais écrit était lisible par tous, à me positionner à différents endroits de la salle pour non seulement avoir une vision différente des élèves et ne pas toujours regarder les mêmes, mais aussi pour vérifier leur travail, répondre à leurs questions, préciser des notions ou ré-expliquer ce que j'avais pu dire.

De plus, j'ai envoyé le maximum d'élèves au tableau pour corriger des exercices, ce qu'il est assez aisé de faire sur un chapitre comme les primitives, pour à la fois les faire participer, ce qui améliore souvent leur compréhension et leur mémorisation des notions, mais aussi pour me permettre de visualiser les erreurs et les difficultés de chacun, ce que certains ne montrent guère, souvent par peur de moqueries, pour être mieux à même d'appréhender la classe dans son ensemble et son hétérogénéité, qui est déjà moindre en Terminale S qu'en Seconde, mais qui reste assez importante, surtout en ce qui concerne les vitesses d'acquisition.

b) Classe de Première S

La séance a eu lieu le jour de la rentrée, pendant la deuxième heure de cours de cette classe, la première étant utilisée par Mr Leguay pour rendre les devoirs d'avant les vacances, corriger certaines questions mal traitées, répondre aux questions et gérer quelques soucis d'ordre d'administratif (le lycée organise pour tous les élèves de Première un rendez-vous de discussion sur l'orientation entre ces derniers et un enseignant de la classe, en particulier le professeur principal, qu'était mon conseiller pédagogique dans la classe de Première S).

Ça a été pour moi l'occasion de gérer une heure de cours devant 35 élèves que je ne connaissais pas et qui, revenant de congés, n'avaient pas vraiment pour désir de travailler de 8h à 10h.

Le but de cette séance d'une heure était de présenter aux élèves les deux types de définition d'une suite, par une relation indicielle ou par une relation de récurrence. J'ai décidé de conduire le cours comme une leçon dirigée par l'enseignant, mais en questionnant les élèves de manière à la fois à les intégrer dans la progression, mais aussi pour que je puisse découvrir la classe, les élèves, leurs acquis, leurs difficultés, en sachant que j'aurais à la conduire pendant les trois semaines suivantes de stage.

Le nombre d'élèves était quelque chose qui m'inquiétait, car je ne savais pas si je serais capable de faire fonctionner une classe nombreuse (35 élèves) sans me perdre en ne faisant que de la discipline aux dépends du contenu et de faire des activités en groupe ou m'appuyer sur les interventions des élèves sans laisser le chahut s'installer.

J'ai commencé par exposer le programme de la séance, puis je me suis basé sur ce que les élèves savaient déjà sur les suites pour motiver le cours qui allait venir ainsi que les trois semaines suivantes. J'ai séparé la séance en deux, pour les deux définitions de suites et ai ensuite procédé en deux étapes, la première consistait à présenter la nouvelle définition en donnant quelques exemples, soit nouveaux, soit basés sur des exercices déjà faits en classe auparavant ou donnés à faire pendant les vacances, la deuxième était une application de la nouvelle notion.

Pour cela, j'ai utilisé Géogébra, pour pouvoir tracer la représentation d'une fonction et pouvoir calculer directement les images des entiers positifs par cette fonction, ou, pour la définition par récurrence d'une suite, j'ai tracé simultanément la droite d'équation $y=x$, la représentation de la fonction (j'ai pris tout d'abord $y=x^2$, voir Annexes) pour expliquer la méthode graphique de calcul des premiers termes d'une telle suite.

Tout au long de la séance, j'ai essayé d'interroger globalement la classe pour permettre aux élèves d'intervenir et de participer à l'élaboration du cours. Je les ai ensuite laissés travailler individuellement sur le graphique en leur fournissant une suite définie par

$U_{n+1}=1/2U_n+1$ pour calculer les premiers termes. J'ai terminé la séance sur les différences entre les deux types de définition et, en particulier, les avantages de la définition indicielle pour calculer n'importe quel terme de la suite.

Je me suis rendu compte, tout au long de la séance, que gérer à la fois le contenu du cours, le bruit dans la classe, les questions ou remarques, mêmes pertinentes mais intempestives, des élèves n'était pas aisé. Il m'a fallu beaucoup de concentration et une préparation de cours très propre pour ne pas me perdre au fil de la séance, à cause des interventions dans la classe et des difficultés, pressenties ou non, des élèves.

Mon conseiller pédagogique m'a d'ailleurs fait remarquer, après le cours, que je n'avais pas donné de travail à faire pour le prochain, ce que j'ai totalement oublié de faire, alors que c'était prévu, à cause du stress de la gestion de classe.

Il s'est aussi avéré, grâce à l'analyse de mon tuteur, que, si ma voix portait suffisamment loin, la taille de mon écriture était à augmenter et je me suis efforcé, après cette leçon, de me déplacer jusqu'au fond de la classe pour vérifier que ce que j'écrivais était lisible par tous. Je n'avais pas vraiment appréhendé la taille de la salle ni le fait que les élèves sont placés les uns derrière les autres sur des tables individuelles et donc, jusqu'à plusieurs mètres de distance du tableau.

De plus, je me suis rendu compte de grosses disparités dans les notions acquises et les vitesses d'apprentissage. En effet, il a suffit à peine de quelques minutes à certains élèves pour terminer de tracer deux droites, placer un réel U_0 sur l'axe des abscisses et faire fonctionner la méthode de calcul graphique des premiers termes d'une suite. A l'inverse, je me suis aperçu que d'autres ne savaient absolument plus tracer une droite dont on connait l'équation, il a fallu alors ré-expliquer, brièvement, la méthode, déjà vue en classe de Seconde.

De plus, une partie de la classe ayant fini le travail demandé, et d'autres n'avançant pas du tout sans aide individualisée, il a fallu que je rajoute un exercice pour les plus rapides, exercice que je n'avais pas préparé, et qui s'est avéré bien trop dur pour les élèves, en dehors de quelques uns.

A la différence de la Terminale S, très limitée en nombre, mais où il n'y a guère d'émulation, la classe de Première S que l'on m'a confiée était nombreuse, relativement travailleuse, parfois bruyante et caractérisée par un certain manque de maturité, ce qui lui donne une bonne ambiance générale, et cela se ressent entre les élèves et avec l'enseignant, mais aussi une capacité d'attention soutenue assez limitée dans le temps.

Ceci entraine qu'une aide individuelle est souvent nécessaire pour que l'ensemble de la classe avance convenablement. Cela devient malheureusement rapidement impossible dans une classe de 35 élèves. J'ai donc, autant que possible, privilégié les questions et interventions des élèves à haute voix pendant le cours, de manière à limiter le temps « perdu » et permettre à toute la classe de progresser, mais il est bien évident qu'une telle méthode n'est plus viable pour un groupe dont le niveau et la volonté ou la capacité de concentration seraient trop faibles, ce qui heureusement n'était pas le cas.

Certains enseignants avaient quelques difficultés à mettre la classe au travail, ce que j'ai aussi ressenti, mais là où, dans d'autres matières, le comportement était à la limite de l'insolence, je n'ai pas été confronté à cela, probablement pour deux raisons.

La première est mon statut de stagiaire et non d'enseignant et la faible différence d'age entre les élèves, ce qui leur offrait un changement, que les jeunes apprécient et la possibilité d'intervenir, de questionner, sans que j'aie de préjugés sur eux et sans que cela n'impacte sur le reste de l'année. En effet, trois semaines après, plus aucun membre de l'équipe éducative ne saurait quelles questions, maintes fois déjà résolues, ils avaient encore posées.

La deuxième est que je me suis placé dans les traces de mon professeur référent, avec qui les élèves ont une relation de confiance bien installée et que j'ai tenté de conserver. Je me suis efforcé de leur offrir une réelle continuité dans l'enseignement, ce qui a vraisemblablement évité des questions, remarques sur ma manière de faire, par rapport à leurs habitudes.

2. Bilan

Mon professeur référent est venu assister à plusieurs séances que j'ai effectuées, en Première et Terminale S, c'est-à-dire principalement aux deux premiers cours de chaque classe, puis une fois au milieu du stage pour apprécier mes progrès et enfin, juste avant la fin, pour vérifier l'endroit où je laissais les élèves dans le programme, faire le point sur les notions traitées, discuter une dernière fois du stage, de ma pratique et de ses évolutions, de son ressenti, mais aussi des élèves, dont il avait eu des échos.

Les séances avec mon conseiller pédagogique, après mes cours en pratique accompagnée m'ont permis de découvrir certaines points de ma posture, naturelle pour moi, de mes déplacements, de ma voix et de toutes les informations non verbales transmises aux élèves pendant la classes qui nécessitaient une attention particulière, qui représentaient un danger pour le contenu que je voulais faire passer, mais aussi qui formaient un réel point positif de ma personnalité.

Les différents rendez-vous avec lui, juste après les séances effectuées, et donc à chaud pour moi sur ma prestation m'ont permis d'avoir un regard externe et critique d'une personne d'expérience sur ma pratique, m'ont permis de visualiser « de l'extérieur » ce qui s'était passé pendant le cours. Cela m'offrait aussi la possibilité de répondre aux question de mon tuteur sur les raisons de mes choix, mes réponses aux élèves, mes explications et en même temps, d'obtenir de lui des indications, des aides.

Mr Leguay n'a jamais tenté de me dire quoi faire, mais de me pointer les alternatives que je n'avais pas exploitées et qui pouvaient être intéressantes, les moyens que je pouvais utiliser pour parvenir à faire passer du contenu en respectant à la fois le rythme des élèves et celui de la progression imposée par les programmes.

En effet, il m'a indiqué dès le début du stage que son rôle n'était pas de me donner la liste des choses à faire en classe, la manière de les aborder, les difficultés qu'allaient rencontrer les élèves et les réponses qu'il faudrait leur apporter, mais de me faire réfléchir sur ma pratique, le contenu que je désirais transmettre, les méthodes et l'organisation des séances.

Ainsi, il n'a pas balisé le programme des cours à faire aux classes, mais m'a aidé à me questionner sur l'intérêt ou la difficulté des notions abordées, le rôle qu'elles auraient dans la poursuite des études des élèves pour que je puisse moi-même créer un calendrier de progression qui en tienne compte, cependant qui ne soit pas la recopie du sien, mûri après plusieurs années d'enseignement, mais le mien, adapté à mon ressenti des classes, mes décisions, mon cheminement et ma gradation des enseignements.

J'ai tenté, tout au long du stage, de gommer mes attitudes qui risquaient de gêner ma pratique, tendance à parler vite, oublis de mots ou imprécisions de vocabulaire, conclusions d'exercices trop abrégées et j'ai essayé de me concentrer sur mes comportements positifs, vitesse globalement satisfaisante pour laisser les élèves chercher par eux-mêmes, contenu adapté et bien introduit par des exemples, des applications, utilisation des TICE pour aider à la compréhension ou pour amener une notion, gestion de classe sans trop de difficultés de dissipation et de désordre.

Enfin, j'ai pu voir que mon conseiller pédagogique, suffisamment confiant en ma capacité de gérer à la fois ces deux classes, m'a offert une liberté quasi totale pendant les trois semaines suivantes en me les laissant en responsabilité, mais en restant à ma disposition au sein de l'établissement pour discuter des élèves, du contenu ou de l'évolution du stage, en analysant avec moi mon ressenti à la fin de chaque cours, en me procurant son expérience pour examiner mes difficultés, mais aussi mes réussites et mes progrès, pour que je puisse avancer sereinement, me permettant de prendre ma place devant les élèves.

IV. Séquences enseignées

1. Classes en responsabilité

Mon conseiller pédagogique ayant trois classes de Première (S, L et ES spécialité Maths), ainsi que deux classes de Terminale (S, ES), nous avons convenu qu'il serait intéressant pour moi de prendre en charge la Première S, nombreuse, car elle était une étape importante dans la formation scientifique des élèves et serait un apport à mon apprentissage.

De plus, ayant effectué une activité d'introduction avec les Terminales S, beaucoup moins nombreux, il me semblait important de pouvoir aussi y intervenir pour découvrir deux niveaux et deux classes très différents. J'ai donc proposé à mon professeur référent de gérer cette classe, ce qu'il a accepté, à condition que j'y effectue une séquence entière, dans le but de préserver la continuité pédagogique.

Un autre enseignant du lycée étant absent la troisième et une partie de la quatrième semaine de mon stage, on m'a alors proposé de diriger des cours d'une classe de Seconde, à immense majorité féminine (25 contre 5) et non scientifique (seuls 5 élèves voulaient faire la section S), mais ne présentant pas trop de difficultés de discipline. J'ai accepté, car il me semblait enrichissant de devoir aussi apprendre à enseigner dans une classe très hétérogène, clairement non scientifique et donc rencontrant des difficultés très différentes des deux autres classes. J'ai donc effectué six heures de cours dans cette Seconde.

Ceci a donc porté, cette semaine durant, mon nombre d'heures en enseignement seul devant les classes, à 16h30, ce qui m'a permis d'appréhender le travail d'un enseignant avec la quasi totalité d'un service complet, avec les difficultés, la fatigue, le stress, l'organisation que cela comporte. Les deux autres semaines de pratique en responsabilité m'ont donné un emploi du temps de 11h30, ce qui forme un total de 40 heures de cours en responsabilité et m'a laissé le temps d'apprendre en même temps que de transmettre, en me mettant véritablement à la place d'un professeur, ce qu'une seule classe avec peu d'heures hebdomadaires, comme par exemple au collège, ne m'aurait pas permis de faire.

a) Première S

La classe de Première S est composée de 35 élèves, dont le niveau reste assez varié, malgré le choix de la section d'études. C'est une classe nombreuse qui est assez dissipée et peu facilement basculer dans le brouhaha le plus total si on ne la dirige pas.

J'ai pu enseigner dans cette classe pendant les trois semaines du stage en responsabilité, me permettant de faire l'intégralité d'un chapitre.

J'ai effectué avec elle le cours sur les suites en entier, sauf les calculs de limites, que j'ai abordées dans quelques exercices de fin de manière très intuitive, mais qui ne faisaient pas partie de la séquence.

J'ai donc vu avec les élèves :

- Notion de suite
- Suites indicielles et suites définies par récurrence, différences
- Calculs des premiers termes d'une suite, écriture de certains termes pour manipuler les indices (ex. déterminer U_{2n}, U_{n-1} lorsque U_n est donné)
- Suites arithmétiques et suites géométriques, définition, calcul de Un en fonction de n
- Détermination du nombre de termes dans une somme (ex. $U_0+...+U_n$)
- Sommes de suites arithmétiques et géométriques
- Créer une suite pour répondre à certains problèmes
- Notion intuitive de limite d'une suite avec des exemples simples
  (ex. $U_n=n$, $U_n=2^n$, $U_n=(1/3)^n$)

b) Terminale S

A l'inverse de la Première, cette classe n'est composée que de 16 élèves, ce qui permet un travail différencié plus approfondi et plus facilement gérable en cours, mais qui limite grandement l'émulation entre les élèves. J'ai aussi enseigné dans cette classe pendant les trois semaines du stage en responsabilité, ce qui m'a laissé le temps de faire le chapitre sur intégration, primitives et aires sous la courbe, ainsi que la très courte leçon sur les suites adjacentes (deux heures).

J'ai donc enseigné dans cette classe :

- Aire sous une courbe de la fonction $x \to x^2$
- Primitives des fonction simples (polynômes, fonctions usuelles)
- Aire sous une courbe pour des fonctions positives, négatives, de signe quelconque
- Ensemble des primitives, formulaire (du type u'/u, $u'u^n$...)
- Conditions d'existence, d'unicité
- Propriétés (linéarité, Chasles, positivité et ordre, inégalité de la moyenne)

- Intégration par parties (formule, intérêt, suites d'intégrales)
- Suites adjacentes (définition, propriété, exemple et intérêt)

c) Seconde

Je n'ai eu la classe de Seconde que pendant six heures, pour démarrer le chapitre sur les droites, déjà introduites en Troisième. C'est une classe de taille moyenne (30 élèves) mais comportant des élèves ayant des profils très différents. En effet, après un sondage de ma part dans la classe, seuls cinq élèves désirent faire des études en série S et beaucoup ne voyaient le cours de Mathématiques que comme un désagrément, voire une punition, ce qui a énormément changé ma pratique car il a fallu que je m'adapte à ce public essentiellement non scientifique.

J'ai enseigné dans cette classe le début du chapitre sur les droites (et fonctions affines), qui correspond à :

- Coefficient directeur d'une droite passant par deux points donnés
- Rapport entre le coefficient directeur et la droite qui « monte » ou « descend »
- Déterminer graphiquement un coefficient directeur
- Tracer une droite dont on connait un point et le coefficient directeur
- Équation de droite ($y=ax+b$ et $x=k$) et ordonnée à l'origine
- Déterminer une équation de droite non verticale
- Tracer une droite dont on connait l'équation
- Droites parallèles ou sécantes et lien avec le coefficient directeur

2. <u>Présentation de quelques séances</u>

J'ai choisi de séparer les chapitres menés en Première S et Terminale S en plusieurs séquences et j'ai décidé de présenter ici quelques unes des séances, tout particulièrement en Première S.

a) Suites arithmétiques et géométriques

i) Objectifs et analyse à priori

Cette séance a eu lieu sur un cours de deux heures. On peut déterminer trois objectifs principaux dans celle-ci:

- Découvrir ces deux suites particulières, avec leurs définitions, leurs propriétés.
- Faire prendre de l'autonomie sur les suites aux élèves en considérant deux types de suites plus faciles d'accès et qui possèdent des particularités permettant de travailler plus en profondeur dessus.
- Comprendre et appréhender ces nouvelles définitions pour les utiliser ensuite comme suites auxiliaires pour résoudre des exercices plus complexes.

Je sentais que le plus difficile à faire comprendre aux élèves ne serait pas la manière de déterminer si une suite est arithmétique ou géométrique, car une simple application des tests U_{n+1}-U_n et U_{n+1}/U_n permet de le vérifier, mais de leur faire sentir ce que ces deux suites avaient de particulier et la raison qui faisait qu'une séance leur était consacrée.

La deuxième difficulté de cette partie du cours est la notion de « raison » d'une suite qui a un rôle différent selon le type de suite, mais qui garde le même nom.

Enfin, le dernier point délicat est de faire acquérir aux élèves les méthodes de détermination, ainsi que les automatismes qu'ils doivent peu à peu faire leurs. En effet, le chapitre a pour but de préparer celui sur les limites de suites et le programme de Terminale, où la donnée d'une suite V_n par exemple arithmétique doit faire réagir la classe qui saura alors immédiatement sans avoir à y réfléchir consciemment, que V_n est définie par son premier terme et sa raison.

J'avais prévu d'alterner cours, exemples explicatifs ou introductifs et exercices pendant la séance, pour faciliter la compréhension des élèves. J'avais aussi donné, la veille, quatre exercices simples à faire pour ce cours, consistant à calculer soit U_{n+1}-U_n soit U_{n+1}/U_n pour leur faire remarquer qu'on trouve parfois une valeur réelle constante ou dépendant de n.

ii) Préparations de cours

J'avais prévu le plan suivant (auquel je me suis tenu):

<u>Introduction</u>: programme de la séance et correction des exercices à faire.

I) <u>Suites arithmétiques</u>

1. Définition et exemples
   - Définition
   - Remarque: On ajoute toujours le même nombre pour passer d'un terme de la suite à son successeur
   - Exemples: 0;1;2;3;... est arithmétique de premier terme 0 et de raison 1
     0;2;4;6;... est arithmétique de premier terme 0 et de raison 2
     1;3;5;7;... est arithmétique de premier terme 1 et de raison 1
     $U_n=6n+4$ est arithmétique de raison 6.
2. Théorèmes
   -Si U_n est arithmétique de premier terme U_0 et de raison r, alors $U_n= U_0+nr$
   -Exemple: $U_0=1, r=-2.$
   - U_n- $U_p=(m-p)r$
   -Exemples.

II) <u>Suites géométriques</u>

1. Définition et exemples
   - Définition
   - Remarque: On multiplie toujours par le même nombre pour passer d'un terme de la suite à son successeur
   - Exemples: 1;2;4;8;... est arithmétique de premier terme 1 et de raison 2
     1;-1;1;-1;... est arithmétique de premier terme 1 et de raison -1

$U_n=5*4^n$ est arithmétique de raison 4.

2. Théorèmes

-Si U_n est arithmétique de premier terme U_0 et de raison q non nulle, alors

$U_n= U_0*q^n$

-Exemple: $U_0=125, r=-0,1.$

- $U_n=q^{(m-p)}U_p$

-Exemples.

iii) Analyse a posteriori et bilan

Il s'est avéré, pendant le cours, que le problème de la notion de ces deux types de suite ainsi que celle de raison n'en était pas véritablement. J'avais à la fois surestimé ces difficultés et, en même temps, largement mésestimé celle de l'acquisition des automatismes de calculs et de méthodes. De plus, je me suis rendu compte qu'entre le quart et le tiers de la classe était incapable de traiter les puissances correctement, ce qui risquait d'impacter très fortement sur leurs compétences à traiter les suites géométriques.

J'espérais pouvoir envoyer un maximum d'élèves au tableau pour traiter les exercices, ce qui n'a pas totalement été rempli, mais les interventions orales, les questions les remarques de la classe ont permis à la majorité de s'investir dans la séance et dans les recherches de résolution de problèmes.

Les exemples ont été très largement utiles et bien traités par les élèves. Ils ont vraisemblablement apporté de la compréhension aux élèves. Cependant, l'accumulation de notions nouvelles, de définitions et de théorèmes en deux heures a probablement été supérieure à ce que les élèves pouvaient appréhender pendant ce laps de temps. Il sont restés attentifs quasiment jusqu'à la fin de la séance, mais j'ai du leur allouer des temps de repos pour conserver leur vigilance.

Si je devais refaire cette séance, je la séparerais en deux: une première pour les suites arithmétiques avec plus d'exercices en lien direct pour alterner cours et temps de recherche pour les exercices, puis une seconde pour refaire la même chose pour les suites géométriques. Il est probable que les élèves n'ont suivi la séance que parce qu'ils forment une classe de bon niveau et que le fait d'avoir un nouveau professeur les a rendu plus à l'écoute.

Après la séance, j'ai pu discuter avec mon professeur référent qui m'a immédiatement fait remarquer que j'aurais pu, effectivement, couper la séance, ce qui aurait sûrement été moins difficile pour les élèves. J'étais quelque peu pressé par le TP TICE qui approchait et je ne voulais pas qu'il ait lieu au milieu d'une leçon entamée et non terminée.

b) Calcul de la somme des termes d'une suite

i) Objectifs et analyse à priori

cette séance de deux heures a eu lieu juste après les travaux pratiques sur informatique. Elle avait pour objectifs:

- D'introduire les formules de calculs de sommes des termes d'une suite arithmétique ou géométrique, une visualisation en avait été vu la veille sur tableur.
- De faire comprendre aux élèves comment trouver le nombre d'éléments dans une somme: $U_0+U_1+...U_n$ est formée de *n+1* termes.
- Un intérêt de calculer ces sommes avait été visualisé par les élèves pendant la séance précédente pour déterminer le meilleur salaire, il s'agissait aussi ici d'utiliser des suites pour en calculer la somme et en déduire des propriétés sur des problèmes concrets:

Exemple : ***Une grecque:*** *On construit, à l'aide d'une corde d'un mètre de long, la figure suivante:*

Chaque segment a pour mesure la moitié de la mesure du précédent. On note x_1 la longueur du premier (x_1=50 cm), x_2 celle du second et ainsi de suite.

On suppose possible de répéter indéfiniment cette construction. Pensez vous que la corde sera de longueur suffisante?

Je savais que la détermination du nombre de termes dans une somme serait le point le plus délicat de la séance, ce qui m'a induit à proposer un maximum d'exemples avant de leur donner des formules « toutes faites ».

Je pensais, a priori, effectuer en cours trois démonstrations, la preuve du nombre de termes dans une somme, celle de la somme des termes d'une suite arithmétique et celle pour les suites géométriques. Elles ne sont pas extrêmement difficiles et participent à leur compréhension.

ii) Préparations de cours

J'avais préparé le plan suivant (qui a subi quelques transformations):

Introduction: Programme de la séance et correction des exercices donnés à la maison.

I) Nombre de termes dans une somme

Exemples: $S=U_0+U_1+ \dots +U_9$ a 10 termes

$U_0+U_1+ \dots +U_n$ a *n+1* termes

$U_m+U_{m+1}+ \dots +U_p$ a p-m+1 termes

Démonstration de la formule précédente

II) Suites arithmétiques

1. Exemples

-S=1+2+3+...+100=100*101/2

en faisant 2S=(0+1+2+3+...+100) + (100+99+98+...+1+0)=100+100+100+...+100 (101 fois)

-S=2+4+6+...+98=98+2/2 de la même manière

-S=1+2+3+...+n=n(n+1)/2 de la même manière

2. Cas général

-La somme de n termes consécutifs d'une suite arithmétique es le produit du nombre de termes par la demi-somme du premier et du dernier terme.

-Démonstration

III) Suites géométriques

1. « Démonstration » (raison q non égal à 1)

   - $S=1+q+q^2+...+q^{n-1}$ alors $qS=q+q^2+...+q^n=S-1+q^n$ d'où $S(1-q)=1-q^n$ donc $S=(1-q)/(1-q^n)$

2. Cas général

   - $S=\frac{(premier\ terme)*(1-q^{(nombre\ de\ termes)})}{1-q}$

iii) Analyse a posteriori et bilan

La difficulté de déterminer le nombre de termes d'une somme a été bien plus importante que prévue. Une moitié de la classe considère en effet que dans la somme $U_5+U_6+...+U_{11}$ il y a *11-5=6* termes. Ce problème a été tel que j'ai supprimé la démonstration prévue au **I)** pour me concentrer sur des exemples de manière à ce que la majorité de la classe prenne conscience de l'erreur commise dans l'exemple précédent. Ces réponses erronées ont reparu tout au long de la séance, signe que l'obstacle est réel et prégnant.

A l'inverse, je craignais des interversions entre « nombre de termes » et « dernier terme », entre « raison » et « premier terme » qui ne sont cependant que très apparues.

Néanmoins, j'ai pu voir, non pas lors de ce cours, mais en corrigeant les copies de l'interrogation, qu'une petite partie de la classe mélangeait totalement les deux formules des sommes de termes de suites arithmétiques et géométriques.

De plus, sentant les difficultés des élèves, je n'ai pas non plus démontré en classe la formule pour les suites arithmétiques, mais j'ai pu faire celle des suites géométriques, car plus simple, plus rapide et surtout, comportant bien moins de lignes de calculs.

Je ne pense pas transformer totalement cette séance si je la refaisais, mais je supprimerais les deux premières démonstrations, quine manquent vraisemblablement pas aux élèves, pour conserver plus de temps pour des exemples et des exercices simples, en particulier pour le **I)**, qui regroupe la plupart des obstacles pour les élèves et qui forme, malheureusement, l'une des questions primordiales des exercices habituels du chapitre.

3. Séance TICE

J'ai effectué dans la classe de Première S une séance TICE, lors de la deuxième semaine de mon stage en responsabilité, sur une séance d'une heure. Le thème était les suites et, plus précisément, la comparaison d'une suite arithmétique et d'une suite géométrique (voir Annexes). Pour cela, je donnait aux élèves deux évolutions de salaires possibles pour un employé, dans le but de mettre en balance à la fois l'évolution du salaire en fonction du temps, mais aussi la somme totale d'argent gagnée depuis que l'employé était dans l'entreprise, ceci pour faire visualiser aux élèves la différence entre la valeur d'un terme d'une suite et la somme des termes.

La difficulté était double lors de cette séance, en effet, les élèves ne semblaient pas tous très à l'aise avec l'outil informatique, de plus, la question qui leur était posée était à la fois anodine et difficile à gérer alors que c'était la première fois qu'elle leur était posée.

L'objectif se décomposait en trois parties :

- Faire ré-emerger les connaissances des élèves sur le tableur, ce qui a été très difficile pour certains, alors même que d'autres maitrisaient le logiciel à un niveau clairement supérieur à ce qui est exigible d'eux.
- Utiliser un tableur pour calculer « de proche en proche » les termes d'une suite définie par récurrence et mettre en avant l'utilité de l'ordinateur, à la fois pour sa rapidité et son aisance de traitement de l'information, mais aussi pour l'intérêt des cases numérotées de celui-ci et la formule indicielle qui se dégage de manière assez intuitive et facile d'accès pour tous, ce qu'une relation directement en fonction de n donnée dans le cours n'aurait pas permis de mettre en place aisément.
- Sentir poindre l'utilité de calculer une somme de termes d'une suite, alors que la plupart des élèves ne voit pas, de prime abord la différence entre l'évolution du salaire sur un an et l'argent gagné sur plusieurs années. En effet, beaucoup estiment qu'un salaire légèrement plus élevé au bout de 10 ans de carrière est plus intéressant qu'un autre, alors même que si l'on calcule la somme, un employé aura plus intérêt à prendre le deuxième.

La séance a eu lieu en liaison directe avec les séances précédentes et suivantes, utilisant les notions vues la veille (suites arithmétiques et géométriques) et préparant le cours du lendemain (sommes de termes d'une suite) dans le but d'instaurer des connexions logiques entre les différentes notions du chapitre, de faire prendre conscience aux élèves de leur utilité concrète et d'apporter aux élèves des situations dont ils pourront se resservir dans l'apprentissage des leçons.

Les difficultés, que j'avais en partie prévues, ont été tout d'abord la compréhension du sujet et la différenciation entre salaire gagné l'année n et somme des salaires de la première année à la n-ième. Ensuite, les formules utilisées par Excel (ou OpenOffice Calc) ne sont pas connues par une partie des élèves, mais mes indications et une entraide dans la classe ont permis de dépasser ce problème. Enfin, chose que je n'avais pas pressentie, la poignée de recopie du tableur n'est pas un réflexe pour tous, ce qui a posé quelques difficultés de démarrage de l'activité, mais qui se sont estompées dans la suite.

L'intérêt de l'outil informatique a aussi été de permettre à certains élèves, plus lents ou moins intuitifs, de formuler des conjectures, ce qu'ils n'auraient sûrement pas réussi à faire sans ordinateur et d'aboutir à la résolution du problème sans être potentiellement gênés par leurs difficultés mathématiques. En effet, si quelques élèves ont pu, en quelques minutes après la lecture du sujet, m'annoncer qu'il était « logique » qu'une suite géométrique de raison plus grande que *1* dépasse une suite arithmétique à partir d'un certain rang, il est peu probable que toute la classe l'aurait compris.

Avec le tableur, tout ont pu le trouver, sans exception, ce qui a permis à la classe d'appréhender les comparaisons de suites et la notion de limite.

Il est intéressant de noter que la plupart des élèves ont retenu comme principale difficulté de la séance l'utilisation du tableur, et non la manipulation des suites, ce qui sous-entend que s'ils en avaient plus l'habitude, ils seraient vraisemblablement plus enclins à utiliser l'outil informatique.

D'autre part, ce travail pratique fait en classe, avait aussi pour objectif de lier, dans l'esprit des élèves, les conjectures pour les études de suites et le tableur. J'ai pu remarquer que certains l'ont utilisé pour le devoir en temps libre (voir Annexes) que je leur ai donné, ce qui en a vraisemblablement aidé un bon nombre.

4. Devoirs en temps libre et évaluation

a) Devoir en temps libre

Le stage ne durant que trois semaines, j'ai donné aux élèves un devoir en temps libre dès la rentrée, dans le but de leur laisser deux semaines de recherche. Le sujet se décomposait en deux parties totalement indépendantes: un QCM de quatre questions portant sur les notions indispensables du chapitre sur les suites, accessible avec les acquis du début de la séquence et un problème de recherche qui nécessitait plus de connaissances et de méthodologie (voir Annexes).

Le but du premier exercice était de vérifier que les notions basiques et indispensables étaient acquises par tous. Le deuxième avait pour objectif de faire chercher aux élèves un problème concret dans lequel ils devaient eux-mêmes créer une suite pour répondre au problème posé. J'avais donné comme consigne que j'acceptais les questions des élèves sur l'activité de recherche, mon conseiller pédagogique m'ayant prévenu qu'ils avaient très peu l'habitude d'en faire et de rédiger correctement.

De ce fait, le second objectif de l'activité de recherche a été justement de faire en sorte que les élèves explorent des possibilités de résolution, se posent des questions sur leurs conjectures et réfléchissent aux moyens de répondre au problème posé par eux-mêmes.

Les questions des élèves ont été peu nombreuses lors de la première semaine laissée pour leur recherche, mais beaucoup plus fréquentes à mesure que l'échéance approchait. Ont émergé deux principales difficultés:

- La compréhension du sujet n'a pas été immédiate, en particulier ce que j'attendais comme réponse. En effet, un bon nombre ne comprenait pas quelle était la réponse attendue. Les élèves ayant l'habitude de questions très directives du type « Montrer que la suite est arithmétique » ou fortement incitatives « La suite est-elle arithmétique? », ils ne voyaient pas comment démarrer une telle recherche et encore moins ce qu'ils étaient censés fournir sur leur copie et il était difficile de leur faire comprendre que la rédaction d'une telle recherche était aussi importante que le résultat et que, même s'ils ne le trouvaient pas, leurs tentatives devaient apparaître sur leurs copies.
- La rédaction de la réponse a été le plus grand problème. Les élèves ne sachant pas, pour certains, différencier une conjecture d'une affirmation ou une proposition du type « on voit que... » d'une démonstration, il était extrêmement compliqué de mettre au clair avec eux la méthode de résolution d'une telle activité. Si certains n'ont eu aucune difficulté à mener un raisonnement déductif, même complexe, d'autres ont été totalement bloqués par leur manque de compréhension de la valeur

d'une phrase (énoncé vrai, question, supposition, preuve...) et ne pouvaient avancer sans être guidés.

Les difficultés méthodologiques d'une grande partie de la classe étant tellement importantes, j'ai décidé, à la fin d'une séance d'employer le dernier quart d'heure à faire un point sur la manière de résoudre une telle activité en autonomie.

Le problème de recherche pouvait être résolu de deux manières,

-soit en considérant U_n la suite correspondant au nombre d'allumettes par étage, en montrant qu'elle était arithmétique de raison 2 et en calculant sa somme, ce qui avait été vu en cours,

- soit en avançant que pour passer de l'étape n à l'étape $n+1$, il faut ajouter $2(n+1)$ allumettes et conjecturer (par exemple grâce au tableur, comme utilisé pendant la séance TICE) qu'il faut n(n+1) allumettes à l'étape n. Ensuite, une récurrence, qui ne porte pas vraiment son nom car hors programme, permettait de conclure.

On peut remarquer que la deuxième est méthode est non seulement plus complexe, mais aussi beaucoup plus longue et surtout beaucoup moins naturelle car elle fait appel à des notions très théoriques pour les élèves. En effet, il fallait « voir » l'enchainement permettant d'avoir U_{n+1} en fonction de U_n puis faire une conjecture sur U_n et enfin le démontrer pour U_{n+1}.

Cependant, je n'ai vu la première méthode que dans 4 copies. J'ai pu remarquer que, lorsqu'elle est utilisée, cette dernière l'est bien mieux que la seconde. Elle est bien plus simple et n'utilise que des notions déjà vues.

J'estimais, a priori, que la résolution serait faite en grande partie par la méthode utilisant la suite arithmétique. Il s'est avéré que l'inverse complet s'est passé. Je pense que cela est en grande partie dû au fait que plusieurs des meilleurs de la classe, capables de conjecturer avec facilité, ont utilisé la seconde méthode et ont probablement transmis leurs résultats, ce qui a vraisemblablement dirigé la classe dans ce sens.

Peu n'ont pas répondu du tout à la question (2 élèves) et un petit nombre (6 élèves) a été incapable d'avancer seul sans aide et n'a écrit sur sa copie que les conjectures, probablement recopiées sur un autre. Les autres ont tous globalement répondu au problème, malgré des difficultés criantes en rédaction chez beaucoup.

Je savais l'exercice difficile mais il a été généralement bien traité, en dépit de réponses très, voire trop, proches parmi les élèves.

En rendant les copies, je me suis rendu compte que les élèves les plus forts n'avaient pas forcément obtenu les meilleures notes, souvent pénalisés par leur rédaction trop rapide et leur manque d'explications de leurs calculs. Ainsi, certains élèves moyens ont pu dépasser les bons élèves grâce à des points accordés à la clarté des développements, des commentaires et par des justifications précises. Il est vraisemblable que ces différences s'atténueraient avec le temps si la classe avait plus l'habitude des problèmes de recherche.

Les notes à ce devoir vont de 10,5 à 20, avoir deux fortes concentrations des notes autour de 11 et autour de 15. J'avais pondéré les exercices de manière à ce que le QCM vaille 8 points, l'activité de recherche 12. De ce fait, tous les élèves ont eu la moyenne, ce qui était le but, le deuxième problème étant d'un type nouveau pour eux, il ne pouvait être noté avec la même rigueur que le premier. De plus, le second exercice peut clairement être sujet à une aide familiale ou d'un professeur particulier, ce qui risque de fausser les notes.

Finalement, ce devoir en temps libre a montré que des élèves très peu confiants dans leurs capacités, ayant des difficultés de compréhension ou de vitesse d'acquisition peuvent parfaitement obtenir des notes satisfaisantes si l'on change les types d'évaluation en ne se limitant pas à des interrogations en temps limité qui peuvent les handicaper.

b) Évaluation de fin de séquence

J'ai effectué une interrogation d'une heure à la fin de mon stage, la dernière semaine (voir Annexes). Celle ci était composée de six exercices basés exclusivement sur ce qui avait été vu en cours.

En effet, le premier était une question de cours à laquelle tout élève est censé pouvoir répondre, le deuxième et le sixième faisaient directement appel aux notions de suites arithmétiques et géométriques, les troisième et quatrième demandant de calculer des sommes de termes d'une suite et le cinquième utilisant une suite auxiliaire.

Je savais le devoir long et faisant appel à la quasi totalité des notions vues en cours mais il me semblait difficile de supprimer un problème car ils portent tous sur les acquis indispensables pour l'année de Terminale. J'ai tenu compte dans ma notation de la difficulté et de la taille de l'évaluation en permettant aux élèves de ne répondre que partiellement aux questions ou de ne pas tout justifier et d'obtenir quand même une grande majorité des points.

Sans trop de surprises, la question de cours a été assez mal gérée par les élèves, la plupart confondant hypothèses et conclusions ou cause et conséquence.

Comme prévu, les numéros 2) et 6) ont été plutôt bien réalisés, mais la deuxième question du 6) a été assez différemment traitée.

Le 3), pourtant quasiment vu identiquement en classe a posé des problèmes à un tiers de la classe. J'estimais pourtant que la difficulté de l'interrogation ne reposait pas du tout sur ces exercices.

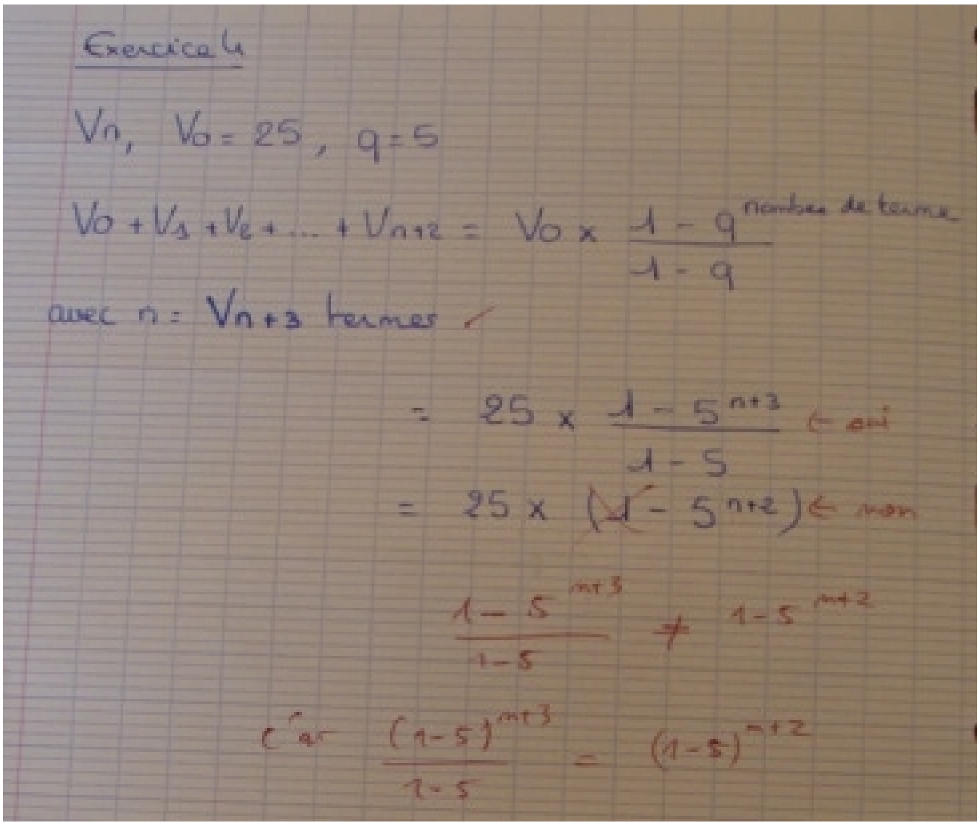
A l'inverse, le 4) et surtout le 5) ont été très mal faits par les élèves. C'était pour une part prévisible, mais la fréquence des erreurs et leur niveau témoigne d'un grave manque de compréhension sur une dizaine d'entre eux.

J'ai, d'autre part, pu constater que les puissances, pourtant omniprésentes dans les exercices sur les suites géométriques, continuent d'être un point très délicat pour quasiment la moitié de la classe.

En effet, j'ai pu lire $3^n * 5^{(n+2)} = 15^n$ ou $(1-5^{(n+3)})/(1-5) = 1-5^{(n+2)}$ dans plusieurs copies, ce qui témoigne de lacunes flagrantes et, malheureusement, assez répandues.

Ce qui est de plus dommage, est que les élèves qui ont commis cette erreur ont répondu à la question posée, mais « perdent des points » car les calculs sont quasiment tous faux dès qu'il s'agit de puissances ou de simplifications.

Par exemple, cet élève (qui a obtenu une assez mauvaise note globale) connait clairement cette partie du cours et est capable de l'appliquer, mais arrive à un résultat faux à la dernière ligne. Ce n'est malheureusement pas un cas isolé et j'ai tenté, au maximum, de fixer mon barème pour privilégier la méthode au résultat final.



Les notes à cette interrogation vont de 6 à 20, avec des concentrations de notes autour de 8, de 12 et de 18, ce qui donne une indication sur l'hétérogénéité de la classe.

c) Bilan des évaluations

Les trois devoirs ayant été sujets à évaluation dans cette classe, séance TICE, devoir en temps libre et interrogation finale ont fait ressortir plusieurs points.

Le premier est que la classe, malgré une section déjà choisie, reste hétérogène.

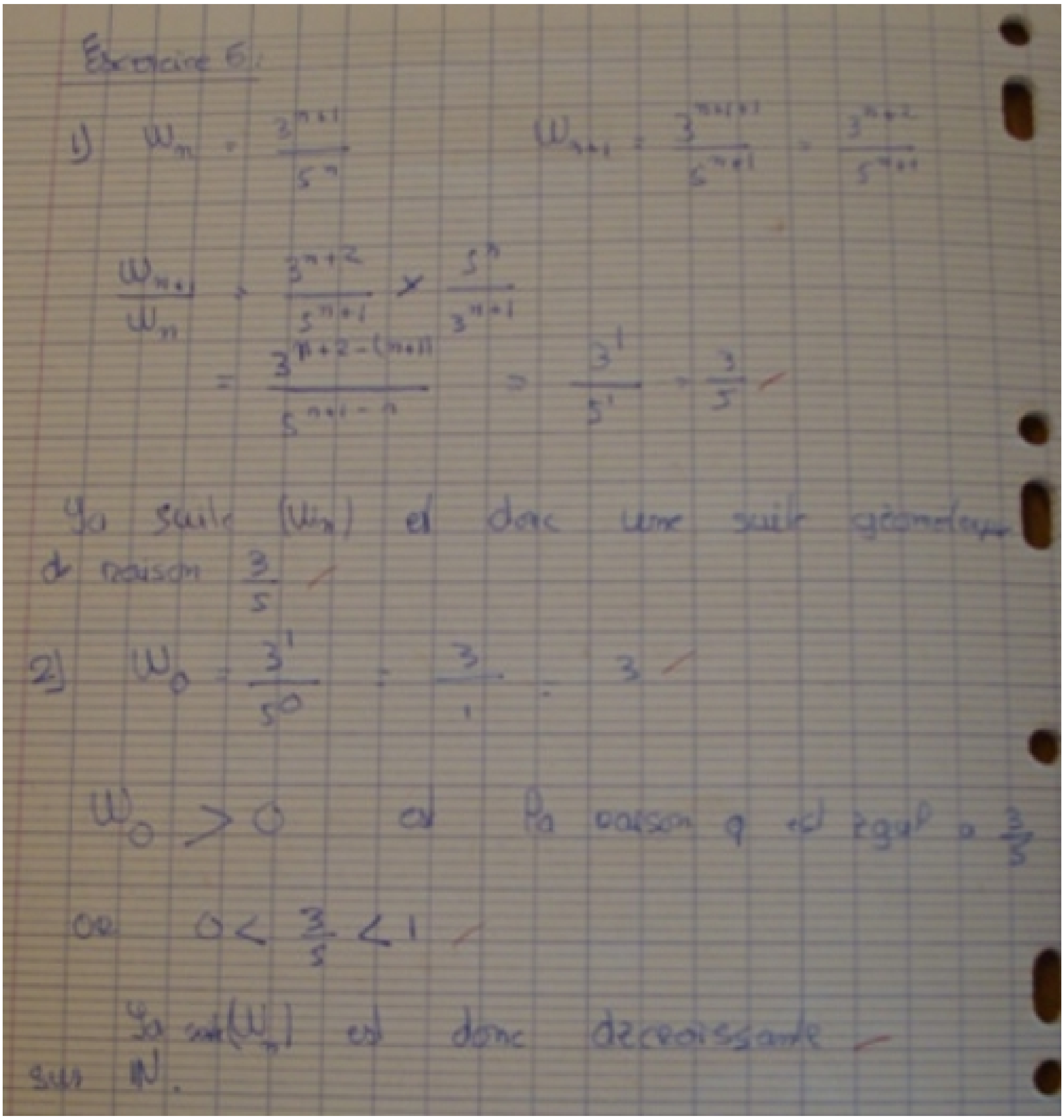
Le second est que les élèves qui obtiennent les meilleures notes à l'interrogation sont en général ceux considérés comme étant les têtes de classe et ont aussi eu de bonnes notes aux deux autres devoirs. Cependant, on peut remarquer que d'autres élèves, plus discrets dans leurs résultats scolaires réussissent en travaux pratiques ou en devoir en temps libre à atteindre ce même niveau d'excellence.

Troisièmement, les élèves faibles sont capables de réussir certains autres types d'évaluation que l'interrogation en temps limité, comme par exemple en séance sur ordinateur, ce qui leur laisse la possibilité de s'améliorer et de reprendre confiance.

De plus, il apparaît de très grosses disparités dans l'écriture des réponses aux exercices, en particulier lors de l'interrogation de fin de séquence, où le temps est limité, ce qui force les élèves à aller vite et permet donc de visualiser très rapidement ceux chez qui une rédaction claire et précise est totalement acquise et devenue naturelle des élèves pour qui ça n'est que secondaire par rapport au résultat ou pour qui ce n'est pas un réflexe.

On peut prendre pour exemple l'exercice 6 de l'interrogation de Première S, portant sur les suites.

Voici des copies de deux des très bons élèves de la classes, cette différence apparaît assez vite. Ils répondent tous deux parfaitement aux questions et résolvent les exercices, mais la seconde ajoute, à chaque question, le théorème ou la propriété dont elle se sert, ou qui lui permet de conclure, qu'elle va utiliser.


Exercice 6 :

1) $w_n = \frac{3^{n+1}}{5^n}$ $\quad w_{n+1} = \frac{3^{n+1+1}}{5^{n+1}} = \frac{3^{n+2}}{5^{n+1}}$

$\frac{w_{n+1}}{w_n} = \frac{3^{n+2}}{5^{n+1}} \times \frac{5^n}{3^{n+1}} = \frac{3^{n+2-(n+1)}}{5^{n+1-n}} = \frac{3^1}{5^1} = \frac{3}{5}$

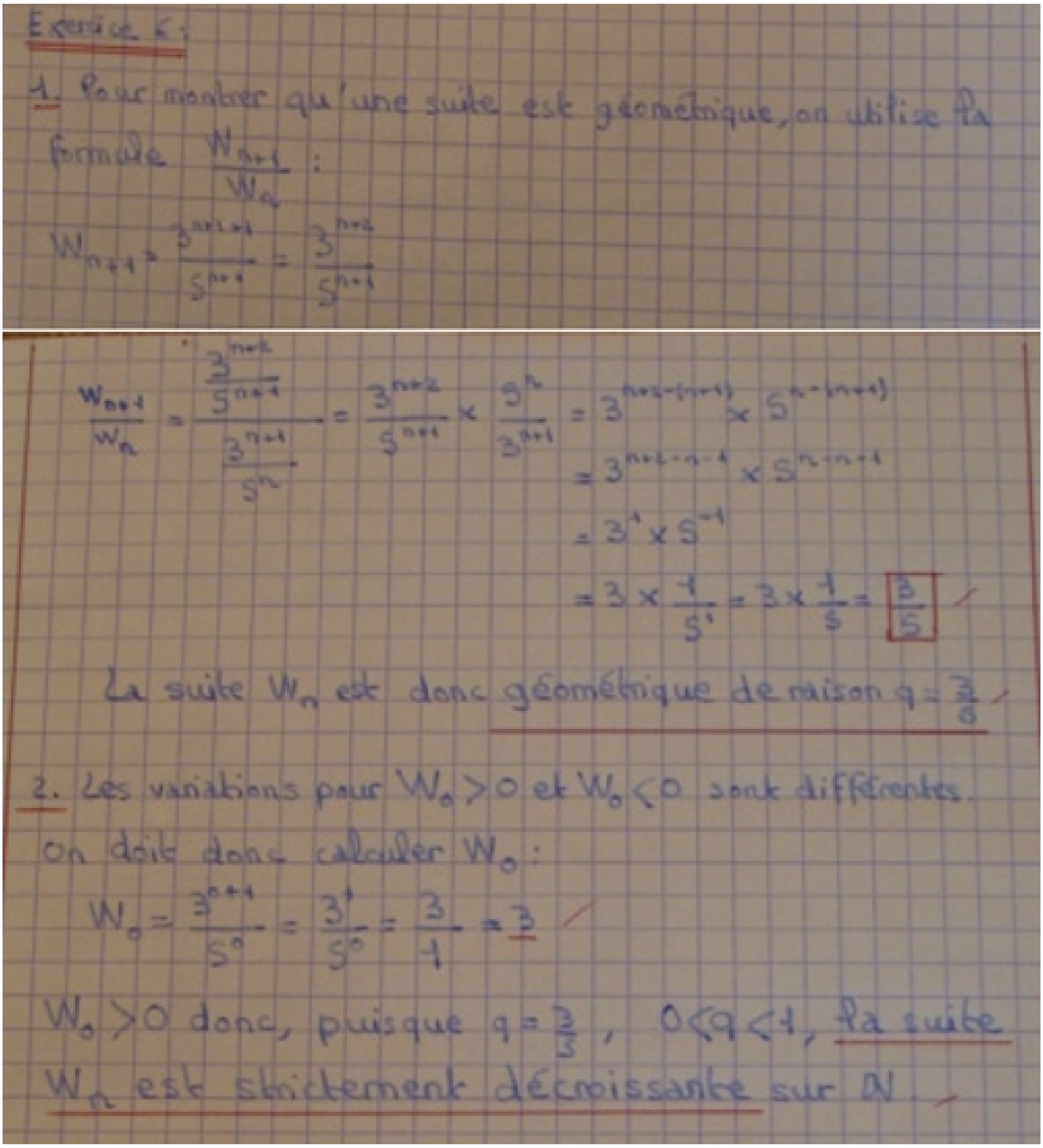
La suite (w_n) est donc une suite géométrique de raison $\frac{3}{5}$

2) $w_0 = \frac{3^1}{5^0} = \frac{3}{1} = 3$

$w_0 > 0$ et la raison q est égale à $\frac{3}{5}$

or $0 < \frac{3}{5} < 1$

La suite (w_n) est donc décroissante sur $\mathbb{N}$.



Exercice 5 :

1. Pour montrer qu'une suite est géométrique, on utilise la formule $\frac{W_{n+1}}{W_n}$:

$$W_{n+1} = \frac{3^{n+1+1}}{5^{n+1}} = \frac{3^{n+2}}{5^{n+1}}$$

$$\frac{W_{n+1}}{W_n} = \frac{\frac{3^{n+2}}{5^{n+1}}}{\frac{3^{n+1}}{5^n}} = \frac{3^{n+2}}{5^{n+1}} \times \frac{5^n}{3^{n+1}} = 3^{n+2-(n+1)} \times 5^{n-(n+1)}$$

$$= 3^{n+2-n-1} \times 5^{n-n-1}$$

$$= 3^1 \times 5^{-1}$$

$$= 3 \times \frac{1}{5^1} = 3 \times \frac{1}{5} = \boxed{\frac{3}{5}}$$

La suite W_n est donc géométrique de raison $q = \frac{3}{5}$

2. Les variations pour $W_0 > 0$ et $W_0 < 0$ sont différentes.

On doit donc calculer W_0 :

$$W_0 = \frac{3^{0+1}}{5^0} = \frac{3^1}{5^0} = \frac{3}{1} = 3$$

$W_0 > 0$ donc, puisque $q = \frac{3}{5}$, $0 < q < 1$, la suite W_n est strictement décroissante sur $\mathbb{N}$.

J'aurais voulu effectuer une évaluation diagnostique dans cette classe avant de la prendre en charge, malheureusement les élèves étant en semaine d'examen juste avant les vacances, il m'était difficile de leur donner en plus de leur travail de révision.

V. Bilan du stage

La possibilité de prendre en charge entièrement deux classes pendant toute une séquence d'enseignement, plus une classe pour le début d'un chapitre, m'a permis de prendre conscience de la diversité des élèves et des niveaux. En effet, j'ai observé que l'on enseigne différemment en Première L ou en Terminale S.

De plus, mon tuteur m'ayant laissé une totale liberté de mouvement et d'action dans les classes, j'ai eu la possibilité de tester des idées, des méthodes, des exercices, sans risque et avec les conseils d'un professeur d'expérience.

D'autre part, j'ai pu, très partiellement, me former à ce métier qui s'apprend au devant des classes et qui se vit avec les élèves, les équipes éducatives et tous les autres acteurs de la vie scolaire.

Enseigner est un métier qui s'apprend et je suis heureux d'avoir pu profiter de ces quatre semaines, où j'ai vu se dévoiler le quotidien non seulement d'un professeur, mais d'un établissement tout entier.

Je suis ainsi retourné sur les bancs de l'université en, c'est un bon présage, regrettant ces classes que l'on m'avait confiées et en désirant ardemment y retourner.

Ce stage m'a enfin permis de confirmer ma volonté et mon désir de vouloir devenir enseignant. En effet, j'avais, jusque là, une vision théorique de ce rôle et je ne l'avais vécu que de ma place d'élève. J'ai pu ici prendre la fonction du professeur stagiaire, avec sa charge de travail, d'exigence professionnelle et appréhender le métier qui, je l'espère, sera le mien dans peu de temps.

Annexes

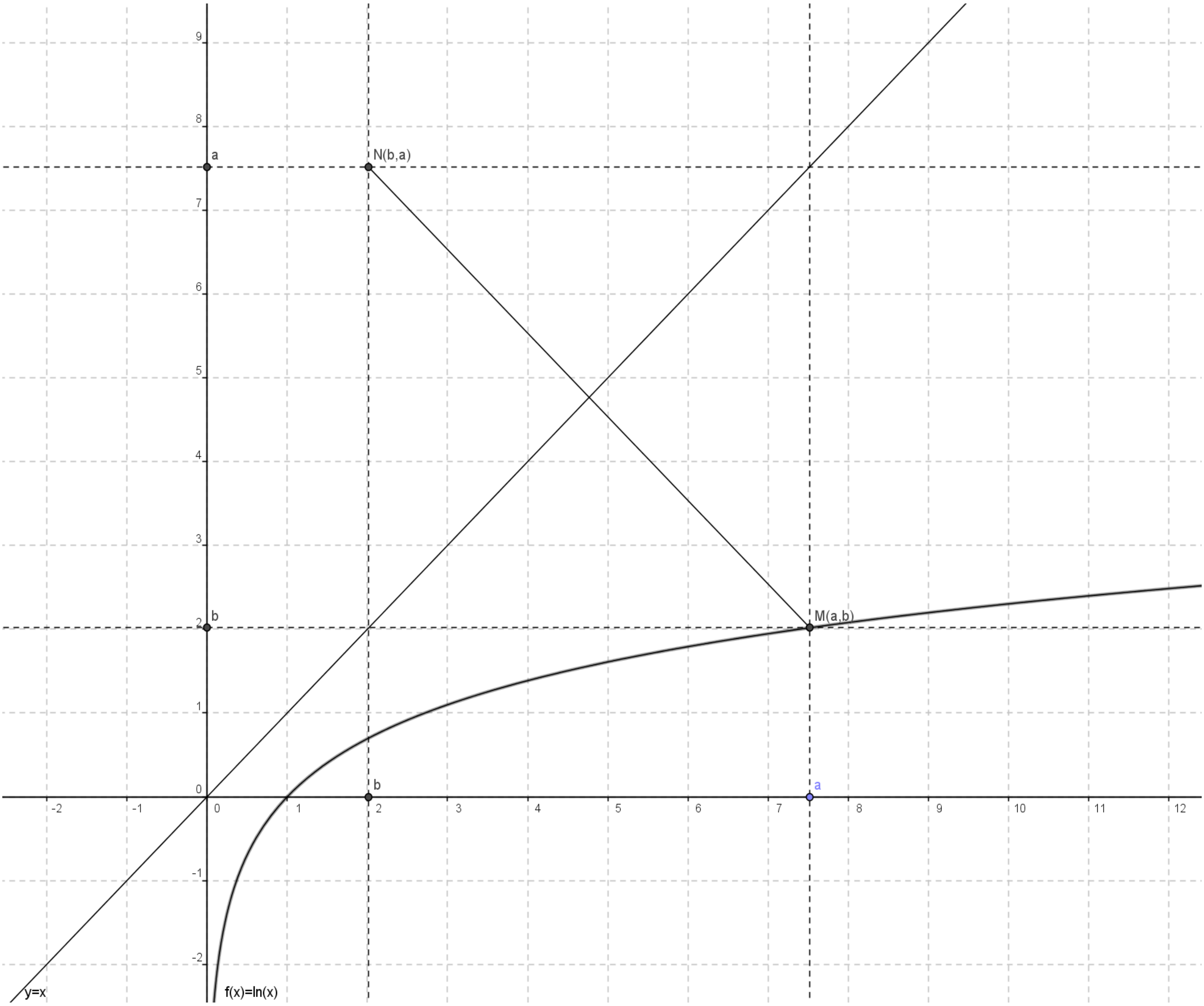
- **Terminale ES:** fiche sur logarithme et exponentielle distribuée aux élèves.

- **Terminale S:** Aide graphique pour appuyer l'activité sur les aires sous une courbe, projetée en classe.
- **Terminale S:** Interrogation de fin de séquence.

- **Première S:** Aide projetée en classe pour faire comprendre aux élèves la technique de détermination graphique des premiers termes d'une suite définie par récurrence.
- Première S: Exemples d'exercices donnés en travail à la maison ou faits en classe.
- **Première S:** TP informatique d'une heure en demi-groupe.
  - Fiche élève
  - Fiche du professeur
  - Feuille d'aide et exercices supplémentaires
- **Première S:** Devoir en temps libre
- **Première S:** Interrogation de fin de chapitre

Terminale ES: logarithme et exponentielle

Feuille donnée en Te ES sur logarithme et exponentielle et réalisée en classe

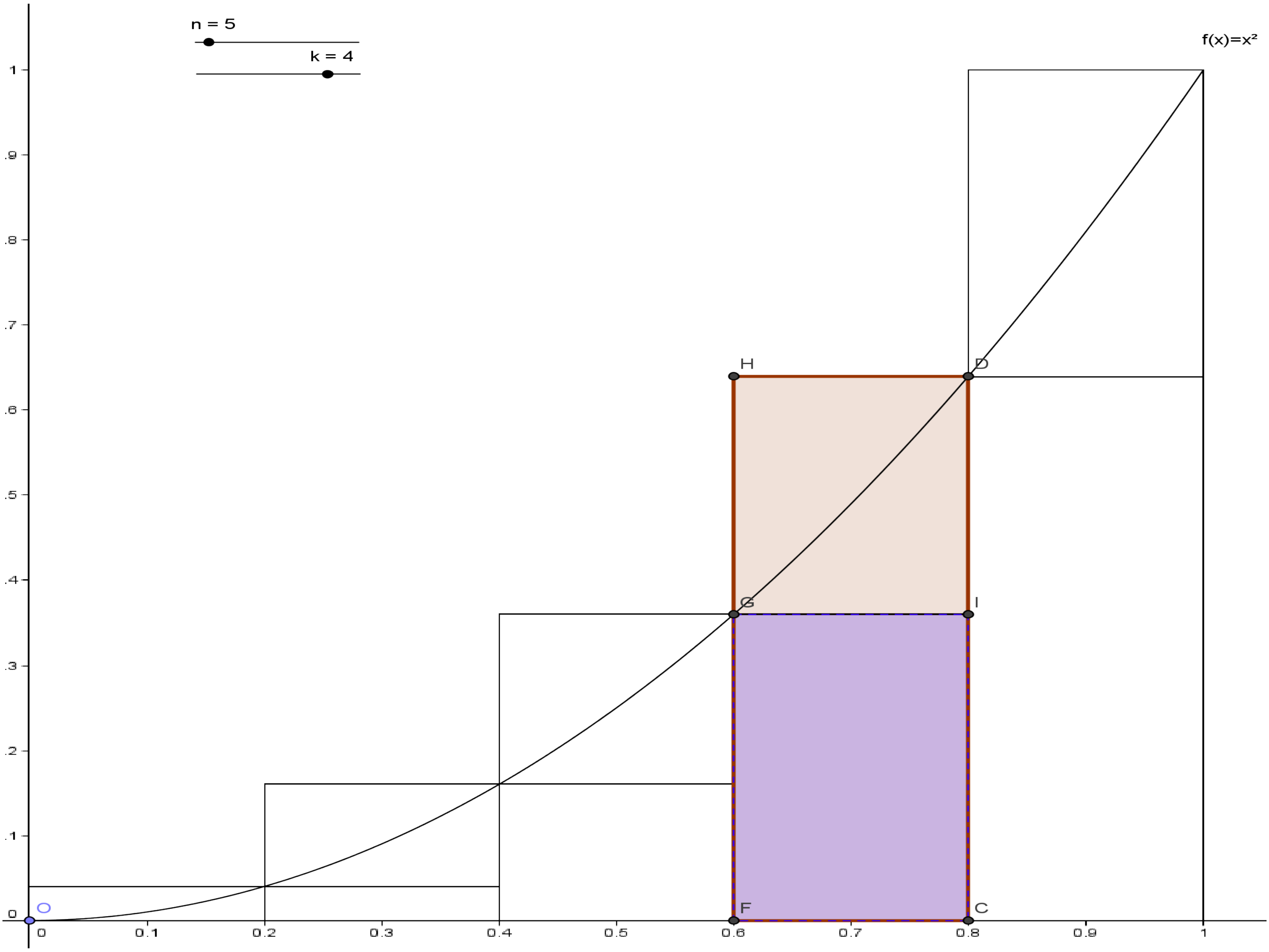


Les élèves doivent tracer la représentation graphique de la fonction exponentielle à partir de celle de la fonction logarithme, par symétrie par rapport à la droite d'équation y=x.

Terminale S: Primitives, intégrales, aires sous une courbe

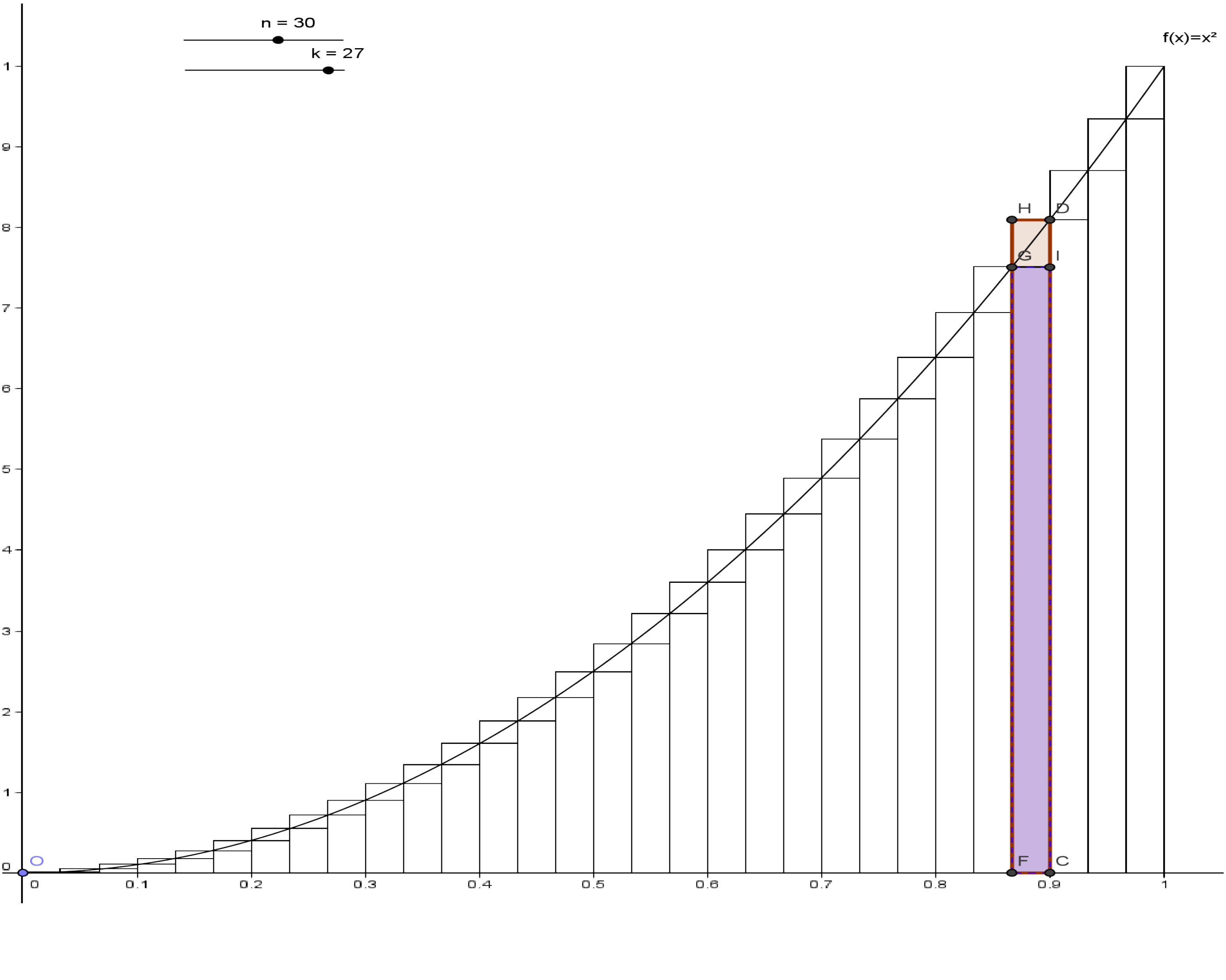
Exemple graphique montré aux élèves de Te S pendant la séance d'introduction des intégrales, primitives et aires sous une courbe

On commence par séparer l'intervalle [0;1] en n=5 intervalles de même longueur.



<u>Exemple graphique montré aux élèves de Te S pendant la séance d'introduction des intégrales, primitives et aires sous une courbe</u> (suite)

En augmentant n, on voit que les deux suites d'aires de rectangles se « rapprochent » de l'aire sous la courbe de la fonction f(x)=x².



<u>Terminale S: Interrogation de fin de séquence</u>

<u>Ex 1: 4 pts</u> <u>Ex 2: 4 pts</u> <u>Ex 3: 5 pts</u> <u>Ex 4: 6 pts</u> <u>Ex 5: 1 pts</u>

<u>Moyenne de classe : 11,72</u>
<u>Médiane : 12,75</u>

J'avais prévu cette interrogation comme devant durer 45 minutes, mais je me doutais que le temps prévu ne suffirait pas. Il s'est avéré qu'une heure a été nécessaire aux élèves pour résoudre les exercices.

Interrogation Terminales S

Durée : 45 minutes

Exercice 1. *Donner une primitive sur $\mathbb{R}$ de la fonction f définie par :*

$$f(x) = \frac{e^{-x}-2e^{2x}}{e^{-x}+e^{2x}}$$

Exercice 2. *Donner une primitive sur $\mathbb{R}$ de la fonction g définie pour tout n dans $\mathbb{N}^*$ par :*

$$g(x) = \frac{x}{(x^2+3)^n}$$

Exercice 3. *Calculer l'intégrale suivante pour λ appartenant à $\mathbb{R}$:*

$$\int_1^\lambda x^2(x^3-2)^2dx$$

Exercice 4. *Montrer que $I \geq 0$ et calculer l'intégrale suivante :*

$$I=\int_1^e t(e^t+e^{-t})dt$$

Exercice 5. *Calculer l'intégrale suivante :*

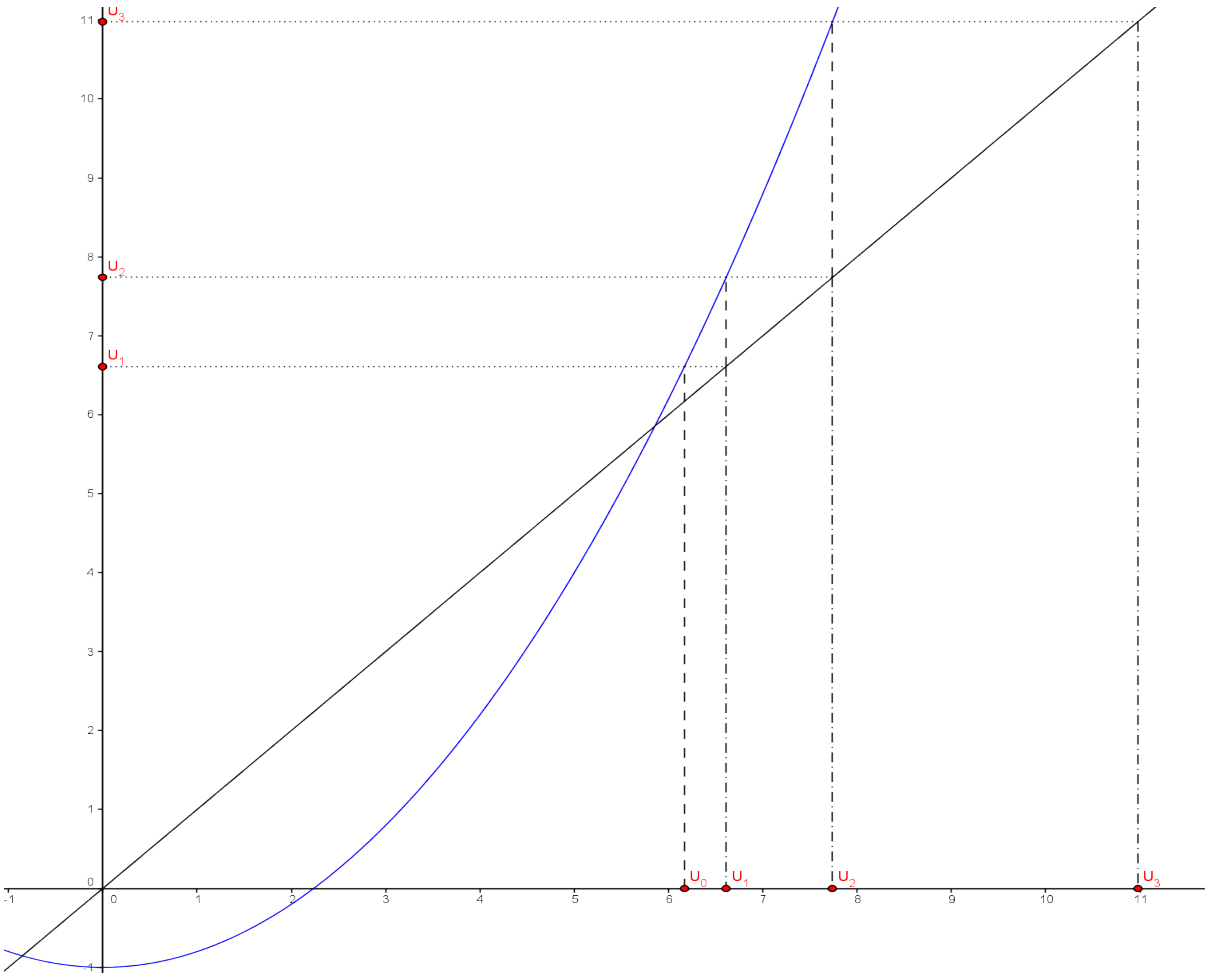
$$\int_{-\pi/2}^{\pi/2} sin(x)e^{x^2}dx$$

Première S: Suites indicielles et définies par récurrence

Exemple montré à la classe de Première S pour la séance consacrée aux deux types de définition des suites

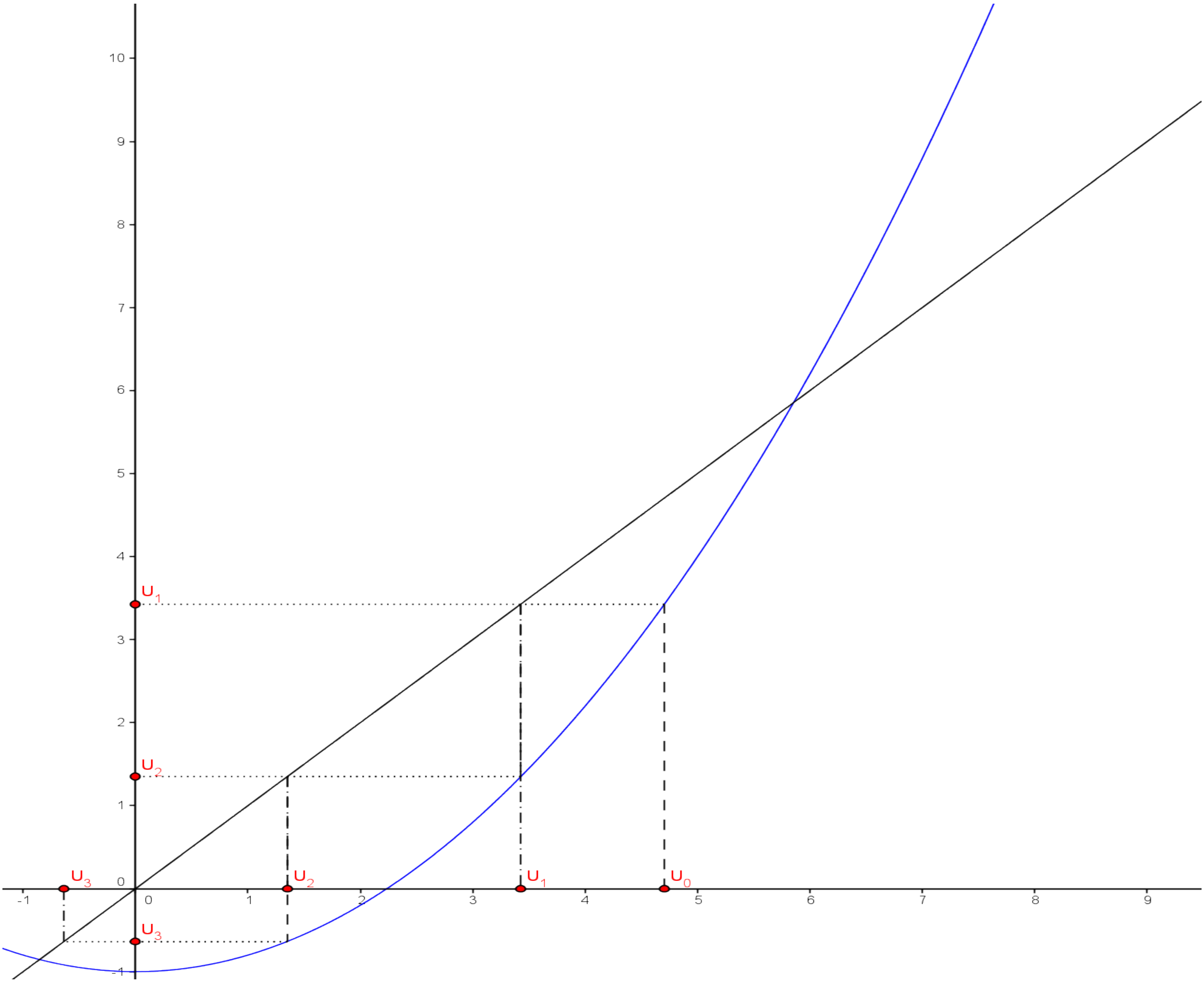
Suite définie par U_0 et $U_{n+1}=U_n^2$

Le but était ici de montrer aux élèves la méthode graphique de détermination des premiers termes d'une telle suite.



Ce graphique visait à faire prendre conscience à la classe de l'importance du premier terme d'une suite sur le sens de variation de celle-ci.

Il suffit de changer la valeur du premier terme pour passer d'une suite croissante, comme auparavant à une suite qui semble décroissante.



Ex1: Trouver la fonction f telle que $U_n=f(n)$ et calculer les termes de U0 à U5, avec:

a) $U_n=2n+5$

b) $U_n=\cos(n*\pi/3)$

Ex2: Trouver la fonction f telle que $U_{n+1}=f(U_n)$ et calculer les termes de U_0 à U_5, avec

$U_0=5$ et $U_{n+1}=\frac{2U_n}{U_n+1}$

Ex3: Exprimez U_{n+1} , U_{2n} , U_n+1 et U_{2n+3} avec $U_n=\frac{2n+1}{n+1}$

Ex4: Étudiez le sens de variation de la suite:

a) $U_n=\frac{2^{3n}}{3^{2n}}$

b) $U_n=n+(-1)^n$

Ex5: Précisez si la suite est arithmétique ou non.

a) $U_n=n^2-n$

b) $U_0=2$ et $U_{n+1}=U_n-2$

Ex6: (U_n) est une suite arithmétique de raison *r*.

a) Exprimez U_n en fonction de n.
$U_0=3$ et r=4.

b) Soit $U_0=1$ et$U_{10}=31$, calculez *r* puis U_{2011}.

Ex6: Soit (U_n) définie par U0=1 et $U_{n+1}=\frac{U_n}{U_n+1}$.

a) Calculez les 6 premiers termes de la suite.

b) Si $U_n\neq 0$, on pose $V_n=\frac{1}{U_n}$. Calculez les 6 premiers termes de la suite (V_n).

c) Prouvez que (V_n) est arithmétique.
Exprimez (U_n) en fonction de n.

Ex7: Précisez si la suite est géométrique ou non.

a) $U_n=\frac{2}{3^{n+1}}$

b) $U_0=2$ et $U_{n+1}=4U_n$

Ex8: Soit une suite définie par $U_0=2$ et $U_{n+1}=2U_n+5$.

a) Calculez les 6 premiers termes de la suite.

b) On pose $V_n=U_n+5$. Calculer les 6 premiers termes de cette suite.

c) Montrez que (V_n) est géométrique. En déduire U_n en fonction de n.

Ex9: Soit une suite géométrique de raison q et $U_4=12$.
Calculer $U_4+U_5+...+U_9$.

Ex10: Soient a,b,c trois réels tels que:
-ce sont trois termes consécutifs (dans cet ordre) d'une suite géométrique.
-leur somme est 21
-2a+b+c=27
Trouvez a,b,c.

Ex11: On construit un cercle de rayon 2 cm.
On y inscrit un carré, puis un cerce inscrit dans le carré, et ainsi de suite.
On suppose que ce programme de construction peut se poursuivre indéfiniment.

Déterminer à partir de quelle étape l'aire du carré devient inférieure à 1 mm².

<u>Première S: TP informatique sur les suites. Sommes. Comparaison</u>

<u>Fiche distribuée aux élèves :</u>

Comparaison de deux suites

Énoncé :

Une entreprise propose deux types de rémunération à ses employés. On considère le salaire annuel gagné chaque année. Le salaire annuel quel que soit le type de contrat choisi est de 20000€ pour la première année.

-**Contrat 1**: Chaque année, l'employé touche 450€ de plus que l'année précédente.

-**Contrat 2**: Chaque année, le salaire annuel augmente de 2% par rapport à celui de l'année précédente.

Production sur tableur :

Réaliser une feuille de calcul sur le modèle suivant:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Année	Contrat 1	Contrat 2	Meilleur salaire annuel	Somme salaires C1	Somme salaires C2	Plus d'argent gagné ?
2	1	20000	20000	Égalité	20000	20000	Égalité
3	2	20450	20400	1	40450	40400	1
4	3	20900	20808	1	61350	61208	1
...	...	..	...	...	...	...	...
51	50	?	?	?	?	?	?

Questions :

1) Si l'on choisit le **Contrat 1**, quel est le salaire perçu la 5ième, 10ième, 20ième et 40ième année ? Même question avec le **Contrat 2**
2) Y a-t-il un moment où le salaire annuel du **Contrat 2** dépasse le **Contrat 1** ? Si oui, donner l'année.
3) Calculer l'argent gagné par un salarié ayant choisi le **Contrat 1** au bout de 15 ans, 25 ans et 30 ans. Même question avec le **Contrat 2**.
4) Un employé pense rester 18 ans dans l'entreprise, quel contrat lui conseilleriez vous? Combien d'argent aurait-il gagné avec le **Contrat 1**, avec le **Contrat 2** au bout de 18 ans? Même question avec 20 ans et 22 ans.
5) Faire un diagramme de type « Dispersion » avec les années en abscisses et les salaires selon les deux contrats en ordonnée. Même question avec les sommes des salaires en ordonnée.

Question subsidiaire :

Si, dans le **Contrat 2**, au lieu de 2%, l'augmentation annuelle du salaire est de 1,775%, sachant qu'un salarié ne reste pas plus de 40 ans dans l'entreprise avant de prendre sa retraite, quel sera le contrat le plus avantageux ?

Production attendue :

– La feuille de calcul complète (sauvegardez la !).
– Les réponses écrites aux questions.

Première S: TP informatique sur les suites. Sommes. Comparaison

Fiche du professeur :

Comparaison de deux suites

Énoncé :

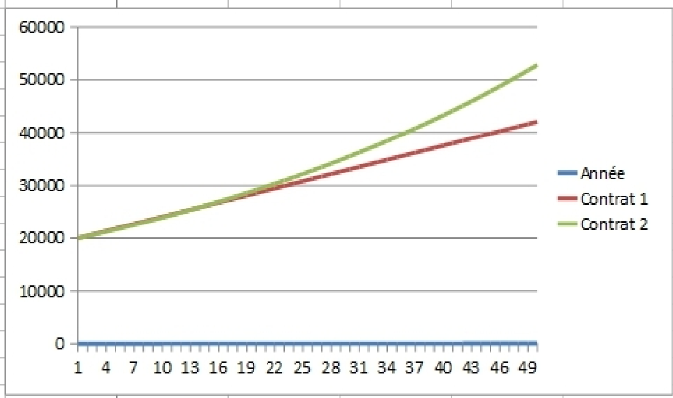
Une entreprise propose deux types de rémunération à ses employés. On considère le salaire annuel gagné chaque année. Le salaire annuel quel que soit le type de contrat choisi est de 20000€ pour la première année.

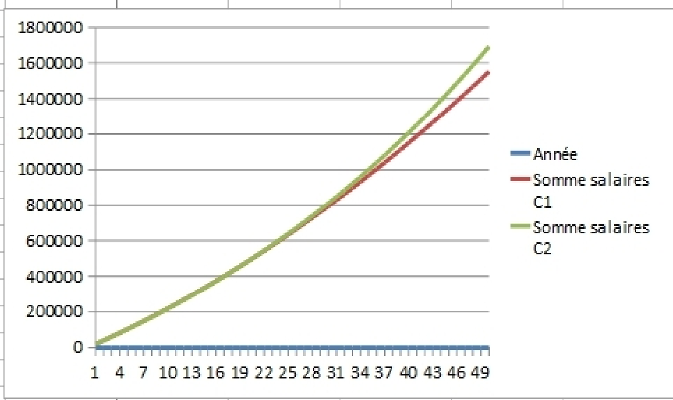
-Contrat 1: Chaque année, l'employé touche 450€ de plus que l'année précédente.

-Contrat 2: Chaque année, le salaire annuel augmente de 2% par rapport à celui de l'année précédente.

Fiche correction :

	A	B	C	D	E	F	G
1	Année	Contrat 1	Contrat 2	Meilleur salaire annuel	Somme salaires C1	Somme salaires C2	Plus d'argent gagné ?
2	1	20000	20000	Égalité	20000	20000	Égalité
3	2	20450	20400	Contrat 1	40450	40400	Contrat 1
4	3	20900	20808	Contrat 1	61350	61208	Contrat 1
5	4	21350	21224,16	Contrat 1	82700	82432,16	Contrat 1
6	5	21800	21648,64	Contrat 1	104500	104080,8	Contrat 1
7	6	22250	22081,62	Contrat 1	126750	126162,42	Contrat 1
8	7	22700	22523,25	Contrat 1	149450	148685,67	Contrat 1
9	8	23150	22973,71	Contrat 1	172600	171659,38	Contrat 1
10	9	23600	23433,19	Contrat 1	196200	195092,57	Contrat 1
11	10	24050	23901,85	Contrat 1	220250	218994,42	Contrat 1
12	11	24500	24379,89	Contrat 1	244750	243374,31	Contrat 1
13	12	24950	24867,49	Contrat 1	269700	268241,79	Contrat 1
14	13	25400	25364,84	Contrat 1	295100	293606,63	Contrat 1
15	14	25850	25872,13	Contrat 2	320950	319478,76	Contrat 1
16	15	26300	26389,58	Contrat 2	347250	345868,34	Contrat 1
17	16	26750	26917,37	Contrat 2	374000	372785,71	Contrat 1
18	17	27200	27455,71	Contrat 2	401200	400241,42	Contrat 1
19	18	27650	28004,83	Contrat 2	428850	428246,25	Contrat 1
20	19	28100	28564,92	Contrat 2	456950	456811,17	Contrat 1
21	20	28550	29136,22	Contrat 2	485500	485947,4	Contrat 2
22	21	29000	29718,95	Contrat 2	514500	515666,34	Contrat 2
23	22	29450	30313,33	Contrat 2	543950	545979,67	Contrat 2
24	23	29900	30919,59	Contrat 2	573850	576899,26	Contrat 2
25	24	30350	31537,99	Contrat 2	604200	608437,25	Contrat 2
26	25	30800	32168,74	Contrat 2	635000	640605,99	Contrat 2
27	26	31250	32812,12	Contrat 2	666250	673418,11	Contrat 2
28	27	31700	33468,36	Contrat 2	697950	706886,48	Contrat 2
29	28	32150	34137,73	Contrat 2	730100	741024,21	Contrat 2
30	29	32600	34820,48	Contrat 2	762700	775844,69	Contrat 2
31	30	33050	35516,89	Contrat 2	795750	811361,58	Contrat 2
32	31	33500	36227,23	Contrat 2	829250	847588,82	Contrat 2
33	32	33950	36951,78	Contrat 2	863200	884540,59	Contrat 2
34	33	34400	37690,81	Contrat 2	897600	922231,4	Contrat 2
35	34	34850	38444,63	Contrat 2	932450	960676,03	Contrat 2
36	35	35300	39213,52	Contrat 2	967750	999889,55	Contrat 2
37	36	35750	39997,79	Contrat 2	1003500	1039887,34	Contrat 2
38	37	36200	40797,75	Contrat 2	1039700	1080685,09	Contrat 2
39	38	36650	41613,7	Contrat 2	1076350	1122298,79	Contrat 2
40	39	37100	42445,98	Contrat 2	1113450	1164744,77	Contrat 2
41	40	37550	43294,9	Contrat 2	1151000	1208039,66	Contrat 2
42	41	38000	44160,79	Contrat 2	1189000	1252200,46	Contrat 2
43	42	38450	45044,01	Contrat 2	1227450	1297244,47	Contrat 2
44	43	38900	45944,89	Contrat 2	1266350	1343189,36	Contrat 2
45	44	39350	46863,79	Contrat 2	1305700	1390053,14	Contrat 2





Feuil1 Feuil2 Feuil3

Première S: TP informatique sur les suites. Sommes. Comparaison

Fiche d'aide distribuée uniquement aux élèves en difficulté avec le tableur :

Comparaison de deux suites

Aides :

Production sur tableur :

On utilisera pour la colonne **B**, par exemple en **B3** la formule **=(B2+450)** et la poignée de recopie.
On utilisera pour la colonne **C**, par exemple en **C3** la formule **=(C2*1,02)**
On utilisera pour la colonne **D**, par exemple en **D3** la formule **=Si(B3>C3; 1; 2)**
Le test est fait sur l'hypothèse **B3>C3**, si la réponse est oui, la case affichera « 1 », sinon elle affichera « 2 »
On utilisera pour la colonne **E**, par exemple en **E3** la formule **=(B2+E2)**
On utilisera pour la colonne **F**, par exemple en **F3** la formule **=(C2+F2)**
On utilisera pour la colonne **G**, par exemple en **G3** la formule **=Si(E3>F3; 1; 2)**

Questions :

Question 5) :

-Sélectionner les trois premières colonnes et cliquer sur « Diagramme », puis dans « Type du diagramme », cliquer sur « XY (dispersion) » et enfin « Terminer ».
-Sélectionner la première colonne puis en appuyant sur la touche « Ctrl », sélectionner les colonnes **E** et **F** puis cliquer sur « Diagramme », etc.

Exercices supplémentaires distribués aux élèves les plus rapides :

Énoncé :
Un gagnant du Loto dépose 1 million d'euros sur un compte en banque. Quatre choix s'offrent à lui:

- Banque 1: Chaque année, le compte rapporte 5% de la somme déposée sur le compte cette année là.
- Banque 2 : Chaque année, le compte rapporte 10% de la somme déposée le jour de l'ouverture.
- Banque 3: Chaque année, le compte rapporte 3,5% de la somme sur le compte cette année là, plus un bonus de 20000 euros tous les ans.
- Banque 4 : Chaque année, le compte rapporte 6% de la somme déposée sur le compte cette année là, moins 10000 euros fixes de frais par an.

Question : Quel est la banque la plus intéressante si l'argent reste sur le compte :

- 10 ans ?
- 25 ans ?
- 40 ans ?

Énoncé :

Un homme met un couple de lapins dans un lieu isolé de tous les côtés par un mur.
Combien de couples obtient-on en un an si chaque couple engendre tous les mois un nouveau couple à compter du troisième mois de son existence ?
Aucun lapin ne meurt pendant l'an.

Première S: Devoir en temps libre

Deux semaines de recherche. Exercice I) sur 8 points, exercice II) sur 12 points.

DM : Suites

Exercice 1 : QCM

Énoncé :

Il n'y a qu'une seule réponse possible par question, une justification est attendue pour avoir tous les points. Une réponse fausse entraine des points négatifs.

Q1) *U* est la suite définie sur $\mathbb{N}$ par $U_n = n/2 + 1$. Alors U_{n+1} = ...
a) n/2 +2 b) U_n+1 c)(n+3)/2

Q2) La suite *V* définie par $V_n = n^2$ est...
a) croissante b) décroissante c) ni croissante, ni décroissante

Q3) La suite *W* définie par $W_0 = -6$ et pour tout entier naturel *n*, $W_{n+1} = 2W_n + 3$, alors W_5 = ...
a) 99 b) -99 c) -6

Q4) Toute suite qui n'est pas croissante est décroissante.
a) Vrai b) Faux

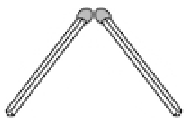
Exercice 2 : Problème de recherche

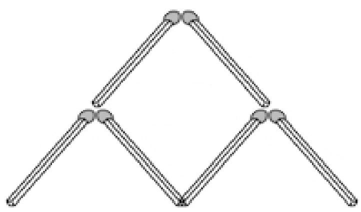
Énoncé :

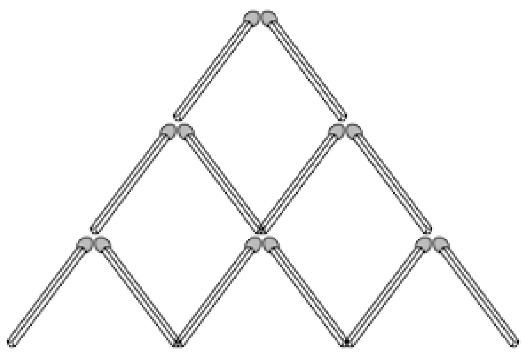
Avec des allumettes, on construit des « châteaux d'allumettes », comme indiqué ci-dessous.
Le but de ce problème est de trouver combien d'allumettes sont nécessaires pour construire un château connaissant le nombre d'étages de ce château.

Voici les premières étapes :

Étape 1 (1 étage) Étape 2 (2 étages) Étape 3 (3 étages)







Objectif :

Soit **n** un entier quelconque supérieur ou égal à 1.

A l'étape **n** (**n** étages), calculer en fonction de **n** le nombre d'allumettes nécessaire à la réalisation du château.

Première S: Interrogation de fin de séquence

Ex 1: 2,5 pts Ex 2: 3,5 pts Ex 3: 2,5 pts Ex 4: 3 pts Ex 5: 5 pts Ex 6: 3,5 pts

Moyenne de classe : 12,43
Médiane : 11,5

Interrogation Premières S

Durée : 1 heure

Exercice 1. *Donner la* ***définition*** *d'une suite géométrique.*

Exercice 2. *La suite U définie pour tout n dans* $\mathbb{N}$ *par* $U_n = (2n-1)^2 - 4(n-1)^2$ *est-elle arithmétique ?*

Quel est son sens de variation ?

Exercice 3. *Calculer la somme 2+3+4+ ... +n .*

Exercice 4. *Soit* V_n *la suite géométrique définie par* V_0=25 *et de raison 5.*
Calculer, en fonction de n, la somme $V_0 + V_1 + V_2 + ... + V_{n+2}$.

Exercice 5. *Soit U une suite définie sur* $\mathbb{N}$ *et croissante. On pose, pour tout n dans* $\mathbb{N}$, $V_n = 1 - U_n$.

1. *Quel est le sens de variation de la suite V ?*
2. *Si, de plus, on suppose que U est arithmétique de raison r, V est-elle aussi arithmétique ? Si oui, précisez sa raison.*

Exercice 6. *Soit W la suite définie sur* $\mathbb{N}$ *par* $W_n = \frac{3^{n+1}}{5^n}$.

1. *Montrer que W est une suite géométrique.*
2. *Quel est son sens de variation ?*