

# Élaborer une progression et répondre aux besoins des autres disciplines

Laurent Strauss(\*)

« À quoi sert cette notion ? Pourquoi l'a-t-on inventée ? » ... sont des questions fréquemment posées tant par notre entourage que par nos élèves, qui ne perçoivent pas forcément à quel point les mathématiques sont utiles, sans pour autant en douter véritablement.

Les collègues des autres disciplines regrettent aussi souvent que leurs élèves ne sachent pas appliquer les résultats vus en cours de mathématiques ; il arrive d'ailleurs, comme pour la détermination du coefficient directeur d'une fonction affine ou l'emploi de la dérivée, qu'ils aient besoin d'un outil que les élèves n'ont pas encore étudié dans notre cours.

L'idée m'est donc venue, pour tous les niveaux, de la Seconde au BTS deuxième année, d'élaborer des progressions correspondant aux besoins des autres disciplines scientifiques ; en concertation avec mes collègues, nous avons ainsi établi comment insister sur certains chapitres, et surtout l'instant auquel ils devaient être traités.

J'enseigne dans un LEGT à vocation technologique, préparant aux Baccalauréats S (option Sciences de l'Ingénieur), et STI (option Génie Électrotechnique, auparavant section F3), ainsi qu'au BTS Génie Électrotechnique. Favorisés par le dynamisme de l'établissement, les échanges entre professeurs sont particulièrement nombreux, tant au sein d'une même matière qu'avec les enseignants des autres disciplines. C'est donc volontiers que les collègues, de Mathématiques bien sûr, mais aussi et surtout, de Sciences Physiques, Physique Appliquée, Génie Mécanique, Génie Électrotechnique ont répondu à mes questions. Je remercie ainsi tout particulièrement Mmes Févotte, Lamouret, Chinouf et Maucotel, Milles Geoffroy et Alvarez, ainsi que M.M. Farrudja, Hector, Jorio, Eloy et Moretti.

Ces progressions sont applicables pour toutes les Secondes, quels que soient les enseignements de détermination suivis, ainsi que pour toutes les classes de S, indépendamment de la spécialité.

Ma progression complète est jointe en Annexe 2. Elle a été élaborée après discussions avec les collègues de Mathématiques, et nous suivons pratiquement le même découpage. Il s'agit d'une progression spiralée, à savoir que chaque notion (géométrie dans l'espace, fonctions, vecteurs, statistiques, ...) est étudiée sur deux ou trois chapitres, et qu'il y a alternance entre activités numériques et géométriques. Aux devoirs communs (deux dans l'année), ce sont les mêmes chapitres qui ont été traités, mais entre chaque, nous pouvons faire varier légèrement leur ordre suivant nos préférences.

---

(\*) Lycée Boutet de Monvel, 54300 LUNÉVILLE, laurent.strauss@free.fr

## Les besoins interdisciplinaires dégagés ont été les suivants :

### Classe de Seconde :

- Les trois premières semaines, en aide individualisée, chaque classe est prise en trois groupes pour travailler des notions mathématiques utiles en T.P. de Sciences Physiques : trouver et utiliser l'équation d'une droite d'après un nuage de points considérés « physiquement » alignés (voir annexe 1).
- La notation scientifique est introduite au premier chapitre (consacré aux nombres).
- Le deuxième chapitre étudie la trigonométrie, sans le tracé de courbes (afin de pouvoir utiliser les radians en Sciences Physiques).
- Un chapitre sur les vecteurs (définition, addition, colinéarité) est traité avant Noël, pour les besoins en Génie Mécanique et Construction. Le deuxième chapitre (vecteurs et coordonnées) est étudié ultérieurement.
- Les généralités sur les fonctions, en particulier les lectures graphiques d'équations, constituent le premier chapitre de la rentrée de Janvier. Deux autres chapitres sur les fonctions seront ensuite étudiés.

### Première S :

- Barycentres dès le début de l'année.
- Produit scalaire au mois de Novembre.
- Dérivée en Décembre/Janvier.

### Terminale S :

- Équation différentielle  $y' = ay$  pour la Toussaint.
- Fonction exponentielle pour le mois de décembre (pour les régimes oscillatoires).
- Équation différentielle  $y' = ay + b$  pour la fin Janvier.

### Première STI option Génie Électrotechnique :

- Dérivée pour le mois de Novembre.
- Vecteurs et produit scalaire pour fin Décembre/début Janvier.
- Un chapitre consacré à la trigonométrie vers Mars-Avril ; en particulier étude de fonctions du type :  $f(t) = A \cdot \cos(\omega t + \varphi)$ ,  $g(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi)$  : à partir de la courbe, savoir déterminer  $A$ ,  $\omega$  et  $\varphi$ .
- Les nombres complexes en Avril-Mai.

### Terminale STI option Génie Électrotechnique :

- Commencer par les nombres complexes (utilisés après en électricité). On peut séparer en deux chapitres :
  - 1) Nombres complexes (forme algébrique et exponentielle), à l'exception des formules d'Euler, vues au moment du calcul d'intégrales.
  - 2) Nombres complexes et géométrie.

## Annexe 1

Nous présentons deux séquences d'Aide Individualisée, réalisées au tout début de l'année, reproduisant un TP effectué par les professeurs de Sciences Physiques en Octobre, et demandant à partir d'un nuage de points, de tracer et d'utiliser une droite représentant la grandeur  $L$  en fonction de  $\frac{1}{e}$ .

À chaque fois les objectifs sont les suivants :

- placer des points sur un graphique, où l'abscisse et l'ordonnée ne sont pas notées  $x$  et  $y$ . Il est bien entendu un peu artificiel de calculer  $\frac{1}{e}$ , mais on précise oralement que la justification en sera donnée lors du cours de Physique, par une loi déduite du phénomène observé.

- constater que ces points sont « presque » alignés, à corrélérer avec le fait que les valeurs données par le tableau ne sont pas exactes mais entachées d'inévitables approximations de mesure.
- on admettra que la représentation graphique est une droite (passant par l'origine), et non pas un ensemble de segments de droites ni une ligne ondulante.
- tracer à vue la droite s'approchant le plus possible de ces points (question 3 de la séquence de Mlle Alvarez, et question I.2 de celle de Mme Lamouret) ; cette représentation graphique s'effectue sans calculs.
- déterminer le coefficient directeur de cette droite, puis l'utiliser pour effectuer des calculs (question 6)). Les élèves peuvent alors comparer leurs différents résultats.

### Séquence réalisée par Mlle Alvarez :

#### Aide Individualisée : application des mathématiques à la physique

On veut observer un phénomène de diffraction : pour cela on place un fil devant un faisceau lumineux et on observe la tache obtenue sur un écran et on note sa largeur  $L$ . On recommence alors avec des fils d'épaisseurs  $e$  différentes. Les quantités relevées sont placées dans le tableau suivant.

Valeur mesurée de $e$ en cm	0,4	0,5	0,8	1,2	1,5
Valeur mesurée de $L$ en cm	11	9	5,5	4	3

- 1) Calculer  $\frac{1}{e}$ .
- 2) Tracer la courbe donnant les variations de  $L$  en fonction de  $\frac{1}{e}$  (placer  $\frac{1}{e}$  en abscisse et  $L$  en ordonnée et prendre pour échelle en abscisse  $5\text{cm} = 1$  unité et en ordonnée  $1\text{cm} = 1$  unité).
- 3) Quelle courbe simple obtient-on ?
- 4) Donner l'équation de cette courbe. Déterminer graphiquement et par le calcul le coefficient directeur.
- 5) Déterminer  $L$  graphiquement et par le calcul si  $e = 0,6$  cm.
- 6) Déterminer  $\frac{1}{e}$  graphiquement et par le calcul si  $L = 10$  cm. En déduire  $e$ .

### Séquence réalisée par Mme Lamouret :

#### Aide Individualisée de seconde : Activités

#### I) Phénomène de diffraction

On soumet des cheveux de largeurs différentes à un faisceau de lumière laser et on observe la figure de diffraction obtenue sur un écran.

On note  $e$  la largeur d'un cheveu et  $L$  le diamètre de la tache centrale de la figure de diffraction. Après des mesures, on a obtenu les valeurs suivantes :

$e$	0,4	0,5	0,8	1,2	1,5
$1/e$					
$L$	11,2	9	5,6	3,7	3

- 1) Compléter la seconde ligne du tableau par les valeurs de  $1/e$ .
- 2) Tracer la courbe (C) des variations de  $L$  en fonction de  $1/e$ , appelée courbe d'étalonnage, dans un repère orthogonal.  
Que remarque-t-on ? En déduire une expression de  $L$  en fonction de  $1/e$  et d'une constante réelle  $a$ .
- 3) À quoi correspond  $a$  ?
- 4) Déterminer graphiquement la valeur de  $a$ .
- 5) Retrouver la valeur de  $a$  par le calcul en utilisant les coordonnées de deux points de la courbe (C).
- 6) Si  $1/e$  est égal à 1,75, déterminer graphiquement puis par le calcul la valeur de  $L$  correspondante.
- 7) Si  $L = 5$ , déterminer graphiquement, puis par le calcul, la valeur de  $1/e$  correspondante.

II) **Le schéma électrique** équivalent d'une pile est constitué d'une force électromotrice  $E$  en série avec une résistance  $r$ .

La tension  $U$  (exprimée en volts) est définie par la formule  $U = E - r I$  où  $I$  est l'intensité du courant.

On a relevé les valeurs de  $U$  et  $I$  dans le tableau suivant :

$I$	0,5	1	2,1	2,52	4	5	5,51	7
$U$	14,1	13	11	10	7,1	5	4	1,1

- 1) Placer les points de coordonnées  $(I,U)$  dans un repère orthogonal puis tracer la courbe obtenue.  
À quel type de fonction appartient  $U$  ? Que peut-on dire de sa courbe représentative ?
- 2) À quoi correspondent  $E$  et  $-r$  ?
- 3) Déterminer graphiquement les valeurs de  $E$  et  $-r$  en précisant la méthode utilisée.
- 4) Retrouver ces valeurs par le calcul.
- 5) On suppose que  $I = 1,5$  W, déterminer alors graphiquement la valeur  $U$  correspondante.
- 6) On suppose que  $U = 4,5$  V, déterminer alors graphiquement la valeur de  $I$  correspondante.

III) On donne le tableau de valeurs suivant :

$x$	-6	1	10
$y$	90	125	170

- 1) Placer les points de coordonnées  $(x,y)$  dans un repère orthogonal d'unités bien choisies.
- 2) Tracer la courbe obtenue. Que constate-t-on ?
- 3) Exprimer  $y$  en fonction de  $x$  et de deux constantes  $a$  et  $b$ .
- 4) Déterminer graphiquement la valeur de  $a$  et  $b$  après avoir précisé ce qu'ils représentent.
- 5) Retrouver ces deux valeurs par le calcul.

# Annexe 2 :

## Progression suivie personnellement pour la classe de Seconde

### De la rentrée aux vacances de Noël :

1. Ensembles de nombres, fractions, racines carrées, notation scientifique, nombres premiers.
2. Trigonométrie (sans le tracé de courbes).
3. Compléments sur les nombres : puissances, arrondis, développements, factorisations, équations.
4. Géométrie dans l'espace : représentation, positions relatives, calculs et patrons.
5. Ordre dans **R**. Comparaison, valeur absolue, inéquations et intervalles, union et intersection.
6. Vecteurs (sans les coordonnées).
7. Implication et équivalence (illustré par géométrie et équations), logique mathématique. Feuille de révisions collège. Utilisation de Cabri II.
8. Paramètres d'une série statistique.

### Après Noël :

9. Généralités sur les fonctions : image, antécédents, lecture graphique d'équations ; proportionnalité et pourcentages ; fonctions affines et linéaires.
10. Géométrie dans l'espace : intersections et parallélisme. Orthogonalité. Prise en main puis utilisation de GeospacW.
11. Fonctions : variations ; fonctions de référence (carré, inverse) ; lecture graphique d'inéquations ; parité.
12. Vecteurs et coordonnées.
13. Compléments sur les fonctions : tableaux de signes, fonctions trigonométriques,  
 $\cos^2x + \sin^2x = 1$ ,  $\sqrt{x}$  et  $x^3$ .
14. Triangles isométriques et transformations. Cabri II.
15. Vecteurs directeurs d'une droite. Systèmes.
16. Triangles semblables et problèmes d'aires.
17. Simulation en statistique et fluctuation d'échantillonnage.

## Annexe 1

Nous présentons deux séquences d'Aide Individualisée, réalisées au tout début de l'année, reproduisant un TP effectué par les professeurs de Sciences Physiques en Octobre, et demandant à partir d'un nuage de points, de tracer et d'utiliser une droite représentant la grandeur  $L$  en fonction de  $\frac{1}{e}$ .

À chaque fois les objectifs sont les suivants :

- placer des points sur un graphique, où l'abscisse et l'ordonnée ne sont pas notées  $x$  et  $y$ . Il est bien entendu un peu artificiel de calculer  $\frac{1}{e}$ , mais on précise oralement que la justification en sera donnée lors du cours de Physique, par une loi déduite du phénomène observé.



- constater que ces points sont « presque » alignés, à corrélérer avec le fait que les valeurs données par le tableau ne sont pas exactes mais entachées d'inévitables approximations de mesure.
- on admettra que la représentation graphique est une droite (passant par l'origine), et non pas un ensemble de segments de droites ni une ligne ondulante.
- tracer à vue la droite s'approchant le plus possible de ces points (question 3 de la séquence de Mlle Alvarez, et question I.2 de celle de Mme Lamouret) ; cette représentation graphique s'effectue sans calculs.
- déterminer le coefficient directeur de cette droite, puis l'utiliser pour effectuer des calculs (question 6)). Les élèves peuvent alors comparer leurs différents résultats.

### Séquence réalisée par Mlle Alvarez :

#### Aide Individualisée : application des mathématiques à la physique

On veut observer un phénomène de diffraction : pour cela on place un fil devant un faisceau lumineux et on observe la tache obtenue sur un écran et on note sa largeur  $L$ . On recommence alors avec des fils d'épaisseurs  $e$  différentes. Les quantités relevées sont placées dans le tableau suivant.

Valeur mesurée de $e$ en cm	0,4	0,5	0,8	1,2	1,5
Valeur mesurée de $L$ en cm	11	9	5,5	4	3

- 1) Calculer  $\frac{1}{e}$ .
- 2) Tracer la courbe donnant les variations de  $L$  en fonction de  $\frac{1}{e}$  (placer  $\frac{1}{e}$  en abscisse et  $L$  en ordonnée et prendre pour échelle en abscisse  $5\text{cm} = 1$  unité et en ordonnée  $1\text{cm} = 1$  unité).
- 3) Quelle courbe simple obtient-on ?
- 4) Donner l'équation de cette courbe. Déterminer graphiquement et par le calcul le coefficient directeur.
- 5) Déterminer  $L$  graphiquement et par le calcul si  $e = 0,6$  cm.
- 6) Déterminer  $\frac{1}{e}$  graphiquement et par le calcul si  $L = 10$  cm. En déduire  $e$ .

### Séquence réalisée par Mme Lamouret :

#### Aide Individualisée de seconde : Activités

#### I) Phénomène de diffraction

On soumet des cheveux de largeurs différentes à un faisceau de lumière laser et on observe la figure de diffraction obtenue sur un écran.

On note  $e$  la largeur d'un cheveu et  $L$  le diamètre de la tache centrale de la figure de diffraction. Après des mesures, on a obtenu les valeurs suivantes :

$e$	0,4	0,5	0,8	1,2	1,5
$1/e$					
$L$	11,2	9	5,6	3,7	3

- 1) Compléter la seconde ligne du tableau par les valeurs de  $1/e$ .
- 2) Tracer la courbe (C) des variations de  $L$  en fonction de  $1/e$ , appelée courbe d'étalonnage, dans un repère orthogonal.  
Que remarque-t-on ? En déduire une expression de  $L$  en fonction de  $1/e$  et d'une constante réelle  $a$ .
- 3) À quoi correspond  $a$  ?
- 4) Déterminer graphiquement la valeur de  $a$ .
- 5) Retrouver la valeur de  $a$  par le calcul en utilisant les coordonnées de deux points de la courbe (C).
- 6) Si  $1/e$  est égal à 1,75, déterminer graphiquement puis par le calcul la valeur de  $L$  correspondante.
- 7) Si  $L = 5$ , déterminer graphiquement, puis par le calcul, la valeur de  $1/e$  correspondante.

II) Le schéma électrique équivalent d'une pile est constitué d'une force électromotrice  $E$  en série avec une résistance  $r$ .

La tension  $U$  (exprimée en volts) est définie par la formule  $U = E - r I$  où  $I$  est l'intensité du courant.

On a relevé les valeurs de  $U$  et  $I$  dans le tableau suivant :

$I$	0,5	1	2,1	2,52	4	5	5,51	7
$U$	14,1	13	11	10	7,1	5	4	1,1

- 1) Placer les points de coordonnées  $(I,U)$  dans un repère orthogonal puis tracer la courbe obtenue.  
À quel type de fonction appartient  $U$  ? Que peut-on dire de sa courbe représentative ?
- 2) À quoi correspondent  $E$  et  $-r$  ?
- 3) Déterminer graphiquement les valeurs de  $E$  et  $-r$  en précisant la méthode utilisée.
- 4) Retrouver ces valeurs par le calcul.
- 5) On suppose que  $I = 1,5$  W, déterminer alors graphiquement la valeur  $U$  correspondante.
- 6) On suppose que  $U = 4,5$  V, déterminer alors graphiquement la valeur de  $I$  correspondante.

III) On donne le tableau de valeurs suivant :

$x$	-6	1	10
$y$	90	125	170

- 1) Placer les points de coordonnées  $(x,y)$  dans un repère orthogonal d'unités bien choisies.
- 2) Tracer la courbe obtenue. Que constate-t-on ?
- 3) Exprimer  $y$  en fonction de  $x$  et de deux constantes  $a$  et  $b$ .
- 4) Déterminer graphiquement la valeur de  $a$  et  $b$  après avoir précisé ce qu'ils représentent.
- 5) Retrouver ces deux valeurs par le calcul.

# Annexe 2 :

## Progression suivie personnellement pour la classe de Seconde

### De la rentrée aux vacances de Noël :

1. Ensembles de nombres, fractions, racines carrées, notation scientifique, nombres premiers.
2. Trigonométrie (sans le tracé de courbes).
3. Compléments sur les nombres : puissances, arrondis, développements, factorisations, équations.
4. Géométrie dans l'espace : représentation, positions relatives, calculs et patrons.
5. Ordre dans **R**. Comparaison, valeur absolue, inéquations et intervalles, union et intersection.
6. Vecteurs (sans les coordonnées).
7. Implication et équivalence (illustré par géométrie et équations), logique mathématique. Feuille de révisions collège. Utilisation de Cabri II.
8. Paramètres d'une série statistique.

### Après Noël :

9. Généralités sur les fonctions : image, antécédents, lecture graphique d'équations ; proportionnalité et pourcentages ; fonctions affines et linéaires.
10. Géométrie dans l'espace : intersections et parallélisme. Orthogonalité. Prise en main puis utilisation de GeospacW.
11. Fonctions : variations ; fonctions de référence (carré, inverse) ; lecture graphique d'inéquations ; parité.
12. Vecteurs et coordonnées.
13. Compléments sur les fonctions : tableaux de signes, fonctions trigonométriques,  
 $\cos^2x + \sin^2x = 1$ ,  $\sqrt{x}$  et  $x^3$ .
14. Triangles isométriques et transformations. Cabri II.
15. Vecteurs directeurs d'une droite. Systèmes.
16. Triangles semblables et problèmes d'aires.
17. Simulation en statistique et fluctuation d'échantillonnage.