

Algorithmique

De la seconde à la terminale

Le calendrier

- **Rentrée 2009 :**
 - En seconde : nouveau programme pour tous
- **Rentrée 2010 :**
 - En première : aménagements en ES et S
- **Rentrée 2011 :**
 - En première : nouveaux programmes pour tous
 - En terminale : aménagements en ES et S
- **Rentrée 2012 :**
 - En terminale : nouveaux programmes pour tous

L'algorithmique dans les programmes

Des objectifs communs aux trois niveaux

Instructions élémentaires (affectation, calcul, entrée, sortie).

Les élèves, dans le cadre d'une résolution de problèmes, doivent être capables :

- d'écrire une formule permettant un calcul ;
- d'écrire un programme calculant et donnant la valeur d'une fonction ;
- ainsi que les instructions d'entrées et sorties nécessaires au traitement.

Boucle et itérateur, instruction conditionnelle

Les élèves, dans le cadre d'une résolution de problèmes, doivent être capables de :

- programmer un calcul itératif, le nombre d'itérations étant donné ;
- programmer une instruction conditionnelle, un calcul itératif, avec une fin de boucle conditionnelle.

L'algorithmique dans les programmes

Des objectifs plus précis dans le cycle terminal

Dans le cadre de cette activité algorithmique, les élèves sont entraînés à :

- décrire certains algorithmes en langage naturel ou dans un langage symbolique ;
- en réaliser quelques-uns à l'aide d'un tableur ou d'un programme sur calculatrice ou avec un logiciel adapté ;
- interpréter des algorithmes plus complexes.

Aucun langage, aucun logiciel n'est imposé.

[...]

À l'occasion de l'écriture d'algorithmes et de programmes, il convient de donner aux élèves de bonnes habitudes de rigueur et de les entraîner aux pratiques systématiques de vérification et de contrôle.

L'algorithmique dans les programmes

◇ Des thèmes signalés
en première
pour toutes les séries

- Second degré
- Suites
- Probabilités

L'algorithmique dans les programmes

◇ Des thèmes signalés en terminale

- Suites (en STI2D et S)
- Probabilités (en S)
- Continuité (en S)
- Intégration (en STI2D et S)

Activités

Quatre activités proposées

- recherche de seuils (suites)
- Calcul des combinaisons
- encadrement de la valeur d'une intégrale
- utilisation de la loi géométrique tronquée

Pour chacune d'elle on verra

- dans quelle série elle peut être proposée
- comment la mettre en œuvre
- une rédaction de l'algorithme

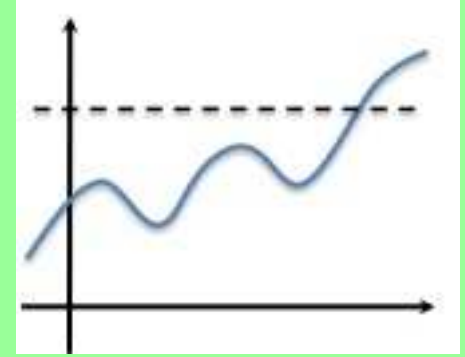
Commentaires :

- Les activités proposées sont des supports de réflexion pour les enseignants et ne constituent pas des activités clé en main pour les élèves.

- Ces activités n'ont pas non plus pour fonction de cibler des attendus ou des exigibles du cycle terminal.

- Les fichiers logiciels seront en ligne.

Activité 1



Une entreprise A me propose un salaire annuel de 20 000€ avec une augmentation annuelle de 500€.

Une entreprise B me propose un salaire annuel de 18 000€ avec une augmentation annuelle de 5%.

1. Après combien de temps le salaire annuel dans l'entreprise B dépasse-t-il 20 000€ ?
2. Après combien de temps le salaire annuel dans l'entreprise B devient-il supérieur à celui de l'entreprise A ?
3. Après combien de temps la somme des salaires gagnés dans l'entreprise B devient-elle supérieure à la somme des salaires gagnés dans l'entreprise A ?

A1 Recherches de seuil

Les suites dans les programmes

Cette activité est possible dans toutes les premières puisqu'elle n'aborde que ce qui est commun aux différentes séries.

Séries	Capacités attendues	Commentaires
ES-L	Mettre en œuvre un algorithme permettant de calculer un terme de rang donné.	On peut utiliser un algorithme ou un tableur pour traiter des problèmes de comparaison d'évolutions ou de seuils , et de taux moyens
S	Mettre en œuvre un algorithme permettant : - d'obtenir une liste de termes d'une suite -de calculer un terme de rang donné.	On peut utiliser un algorithme ou un tableur pour traiter des problèmes de comparaison d'évolutions ou de seuils
STI2D STL	Mettre en œuvre un algorithme permettant de calculer un terme de rang donné	On peut utiliser un algorithme ou un tableur pour traiter des problèmes de comparaison d'évolutions ou de seuils

On aurait pu commencer par une question qui demande de calculer le salaire annuel après 5 ans dans les 2 entreprises

(calculer un terme de rang donné)

A1 Seuil commentaires

1) Après combien de temps le salaire annuel dans l'entreprise B dépasse-t-il 20 000€ ?

La question traite un problème de seuil fixe nécessitant une boucle "tant que"

Entrée	initialisation : salaireB = 18 000 et n = 0
Sortie	le nombre n d'années écoulées
Traitement	tant que (salaireB < 20 000) faire affecter (salaireB * 1.05) à salaireB affecter n+1 à n fin du tant que donner n

2) Après combien de temps le salaire mensuel dans l'entreprise B devient-il supérieur à celui de l'entreprise A ?

La question traite un problème de seuil variable nécessitant une boucle "tant que"

Entrée	initialisation : salaireA = 20 000, salaireB = 18 000 et n=0
Sortie	le nombre n d'années écoulées
Traitement	tant que (salaireB < salaireA) faire affecter (salaireA + 500) à salaireA affecter (salaireB * 1.05) à salaireB affecter n+1 à n fin du tant que Donner n

A1 Recherches de seuil

3) Après combien de temps la somme des salaires gagnés dans l'entreprise B devient-elle supérieure à la somme des salaires gagnés dans l'entreprise A ?
La question traite un problème de seuil variable nécessitant une boucle "tant que"

Entrée	initialisation : $n=1$ salaireA = 20 000, sommeA = salaireA salaireB = 18 000, sommeB = salaireB
Sortie	le nombre n d'années écoulées
Traitement	tant que (sommeB < sommeA) faire affecter (salaireA + 500) à salaireA affecter (sommeA + salaireA) à sommeA affecter (salaireB * 1.05) à salaireB affecter (sommeB + salaireB) à sommeB affecter n+1 à n fin du tant que Donner n

Activité 1

Prolongements possibles :

- Proposer les évolutions en variables d'entrée
- Trouver un taux d'augmentation pour le salaire B permettant d'en faire le meilleur salaire à partir d'un nombre d'année choisi en entrée.
- demander une représentation graphique de l'évolution des salaires ou des sommes.

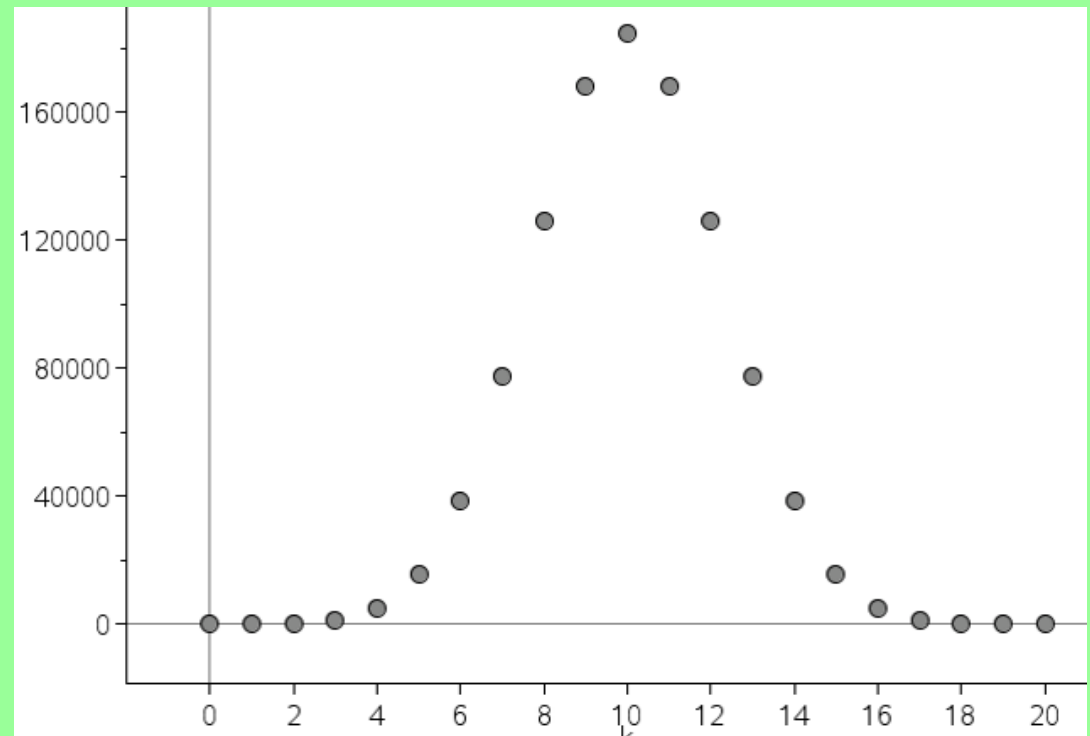
Autre exemple plus spécifique aux ES-L avec un calcul de taux moyen :

Une somme de 1500€ investie en 2001 est doublée après 5 ans.

Quel a été le taux moyen annuel de rémunération pour cet investissement à 0,01% près ?

Activité 2

Pour n entier naturel donné, indiquer les coefficients binomiaux $\binom{n}{k}$ pour k entier quelconque $0 \leq k \leq n$



A2 Combinaison énoncé

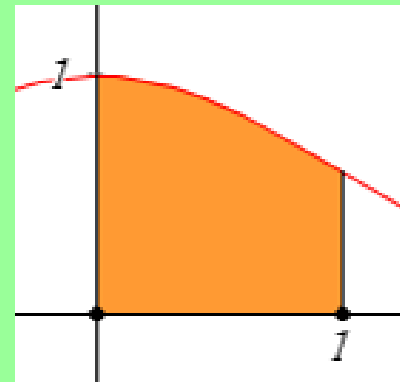
- **Programme 1ES, 1L et 1S** : “Introduire le coefficient binomial $\binom{n}{k}$ comme nombre de chemins de l’arbre réalisant k succès pour n répétitions. L’utilisation des coefficients binomiaux dans des problèmes de dénombrement et leur écriture à l’aide des factorielles ne sont pas des attendus du programme. En pratique, on utilise une calculatrice ou un logiciel pour obtenir les valeurs des coefficients binomiaux,…”
- **Programme 1S (uniquement)** :
 “Démonstration de $\binom{n+1}{k+1} = \binom{n}{k} + \binom{n}{k+1}$ ”
- **Programme 1STI2D et 1STL** : “Pour $n \leq 4$, on peut ainsi dénombrer les chemins de l’arbre réalisant k succès pour n répétitions et calculer la probabilité d’obtenir k succès. Après cette mise en place, on utilise une calculatrice ou un logiciel pour calculer directement des probabilités et représenter graphiquement la loi binomiale”
- **Programme 1STI2D, 1STL, 1ES, 1L et 1S** : “ \diamond On peut simuler la loi binomiale avec un algorithme”

Entrée	n : entier naturel supérieur ou égal à 2
Sortie	les $n+1$ coefficients binomiaux
Traitement	<p>initialiser à 1 deux listes à $n+1$ éléments</p> <p>pour i allant de 1 à $n-1$</p> <p> pour k allant de 0 à $i-1$</p> <p> affecter $L1(k)+L1(k+1)$ à $L2(k+1)$</p> <p> fin du pour</p> <p> pour k allant de 0 à $i+1$</p> <p> affecter $L2(k)$ à $L1(k)$</p> <p> fin du pour</p> <p>fin du pour</p> <p>pour k allant de 0 à n</p> <p> donner $L1(k)$</p> <p>fin du pour</p>

Activité 3

Donner une valeur approchée de $\int_0^1 e^{-\frac{x^2}{2}} dx$

en indiquant sa précision



A3 Intégrale énoncé

Programme TES, TL et TS : “On fait prendre conscience aux élèves que certaines fonctions

comme $x \mapsto e^{-x^2}$ n’ont pas de primitive explicite.”

Programme TS : “ \diamond Pour une fonction monotone positive, mettre en oeuvre un algorithme pour déterminer un encadrement d’une intégrale.”

- Cette activité est possible dans toutes les terminales mais n'est pas très adaptée aux TES/TL et TSTD2A
- Prolongement possible :

Calcul de $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{t^2}{2}} dt$

Entrée	n : entier naturel non nul
Sortie	I : une valeur approchée de l'intégrale p : sa précision
Traitement	<p>affecter à S1 la valeur 0</p> <p>affecter à S2 la valeur 0</p> <p>pour k allant de 0 à n-1</p> <p style="padding-left: 40px;">affecter à S1 la valeur $S1 + \exp(-(k/n)^2/2) * (1/n)$</p> <p>fin du pour</p> <p>pour k allant de 1 à n</p> <p style="padding-left: 40px;">affecter à S2 la valeur $S2 + \exp(-(k/n)^2/2) * (1/n)$</p> <p>fin du pour</p> <p>affecter à I la valeur $(S1 + S2)/2$</p> <p>affecter à p la valeur $(S1 - S2)/2$</p> <p>donner I et p</p>

A3 Intégrale algorithme



Activité 4



Limitation des naissances

Pour limiter le nombre de filles dans un pays (imaginaire ?), on décide que :

- chaque famille aura au maximum 4 enfants ;
- chaque famille arrêtera de procréer après la naissance d'un garçon.

On considère que chaque enfant a une chance sur deux d'être un garçon ou une fille à la naissance et que, pour chaque couple de parents, le sexe d'un enfant est indépendant du sexe des précédents.

Quelle conséquence sur la population peut avoir cette politique de la natalité?

A4 Loi géométrique tronquée - énoncé

Extrait du document : ***STATISTIQUES ET PROBABILITES***

Les situations de répétition d'une même expérience aléatoire, reproduite dans des conditions identiques constituent un élément fort du programme de Première.

L'introduction de la loi géométrique tronquée présente de nombreux avantages :

- travailler des répétitions d'une expérience de Bernoulli ;
- envisager ces répétitions sous l'angle algorithmique ;
- présenter une situation d'arbre pour lequel tous les chemins n'ont pas la même longueur ;
- exploiter hors de l'analyse les propriétés des suites géométriques;
- exploiter hors du cadre habituel des résultats relatifs à la dérivation ;
- travailler les variables aléatoires.

Entrée	<p>nombre_familles de la population simulée</p> <p>initialiser nombre_garçons avec la valeur 0</p> <p>initialiser nombre_enfants avec la valeur 0</p>
Sortie	<p>f: fréquence des garçons dans la population simulée</p>
Traitement	<p>pour k allant de 1 à nombre_familles</p> <p> affecter à enfants_famille la valeur 1</p> <p> tant que enfants_famille < 5</p> <p> affecter à nombre_enfants la valeur nombre_enfants +1</p> <p> si un nombre aléatoire entre 0 et 1 est inférieur à 0,5</p> <p> alors</p> <p> affecter à nombre_garçons la valeur nombre_garçons + 1</p> <p> affecter à enfants_famille la valeur 5</p> <p> sinon affecter à enfants_famille la valeur enfants_famille +1</p> <p> fin du si</p> <p>fin du tant que</p> <p>fin du pour</p> <p>donner une valeur approchée de $f = \text{nombre_garçons} / \text{nombre_enfants}$</p>

De la seconde à la terminale... une progression ?

Il faut bien sûr suivre la croissance des difficultés :

- instructions élémentaires
- instructions conditionnelles
- boucles itératives
- boucles avec test d'arrêt

Mais ceci n'est pas une progression...

De la seconde à la terminale... une progression ?

En seconde : initiation

- Comprendre la structure d'un algorithme
- Lire, exécuter, modifier, écrire un algorithme simple
- Mise en œuvre sur logiciel sans code ou sur calculatrice
- Des exemples : calcul de distances (instructions élémentaires), test de colinéarité (SI), table de valeurs d'une fonction(Pour), lancers de dés (Pour, si)

De la seconde à la terminale... une progression ?

En première : De la nécessité de programmer

- Programmer pour répéter un grand nombre de fois une instruction ou pour générer l'aléatoire
- Nécessité d'aborder un langage de programmation
- Écrire un algorithme et le mettre en œuvre
- Exemples : Racines d'un trinôme (SI), dichotomie (Tant que), répétitions d'expériences identiques (Pour), calcul de termes d'une suite (Pour), limites de suites (Tant que)

De la seconde à la terminale... une progression ?

En terminale : Asseoir des automatismes

- Concevoir des algorithmes, les programmer, améliorer leur fonctionnalité, les déboguer.
- Sensibiliser au coût algorithmique (par exemple par la mise en place de compteurs).
- Exemples : Encadrement d'une aire (Pour), limites (Tant que), probabilités conditionnelles (SI), nombres premiers en spé de S (Tant que),

Et en pratique?

Quand faire de l'algorithmique?

Des pistes :

- On peut concevoir un algorithme collectivement,
- Exploiter les créneaux de dédoublement s'il y en a,
- Laisser les élèves finir à la maison une activité algorithmique initiée en classe,
- Proposer un approfondissement dans le cadre de l'accompagnement personnalisé.

Et en pratique?

Évaluer l'algorithmique?

- Faut-il évaluer l'algorithmique?
- Faut-il évaluer la capacité à programmer?
- Et au bac?

Conclusion

- L'objectif est d'acquérir une méthode algorithmique plus qu'un bagage technique
- Son enseignement doit s'intégrer à celui des mathématiques et non s'y ajouter
- La programmation est incontournable pour donner du sens à cet enseignement
- Le travail des équipes disciplinaires est très important pour que les élèves bénéficient d'une continuité dans les choix de logiciels ou de langages.

Annexe

Le diaporama sera disponible sur le site académique ainsi qu'une version programmée des algorithmes proposés dans les langages suivants :

Algobox

Python

Xcas

Scilab

C