

INTRODUCTION

1. L'algorithme dans les programmes

1.1 Pourquoi l'algo ?

Ce devrait être la première question à se poser !

J'adore programmer, mais je suis **prof de maths** ! Donc je veux de l'algo **au service des maths** et non des maths au service de l'algo (si je deviens prof d'algo, mon point de vue changera...)

1.2 Avantages

- L'élève *sait s'il a bon* de lui même : ce n'est pas le prof qui valide
- Obligation de rigueur demandé non par le prof, mais par l'ordinateur
- Le prof apparaît comme une aide / un médiateur
- Plusieurs stratégies différentes permettent d'obtenir le même résultat
- Des questions de type « algorithmique » sont dans les sujets de BAC.

1.3 Inconvénients

- Obligation de programmer
- Réalités locales (humaines et matérielles)
- Sentiment de perte de temps à apprendre un langage (une grammaire), au BAC les élèves n'ont que leur calculatrice, au DNB??
- Au BAC les calculatrices sont en mode examen : pas de possibilité de travailler par *mimétisme*, ce qui me semble être une base en programmation.
- Gestion du temps d'écriture du programme (et éventuels correctifs) en temps limité (pendant un examen)

INTRODUCTION



1.4 Ce que disent les programmes

1.4.1 École primaire et Collège

<http://www.education.gouv.fr/cid93042/projet-de-programmes-pour-les-cycles-2-3-et-4.html>

<http://www.reformeducollege.fr/nouveaux-programmes/nouveau-programme-de-mathematiques>

p. 205 Cycle 3 : Mathématiques

Initiation à la programmation : Une initiation à la programmation est faite à l'occasion notamment d'activités de repérage ou de déplacement (programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran ¹), ou d'activités géométriques (construction de figures simples ou de figures composées de figures simples).

Au CM1, on réserve l'usage de logiciels de géométrie dynamique ² à des fins d'apprentissage manipulatoires (à travers la visualisation de constructions instrumentées) et de validation des constructions de figures planes.

À partir du CM2, leur usage progressif pour effectuer des constructions, familiarise les élèves avec les représentations en perspective cavalière ³ et avec la notion de conservation des propriétés lors de certaines transformations.

p. 366 Algorithmique et programmation

Au cycle 4, les élèves s'initient à la programmation, en développant dans une démarche de projet quelques programmes simples ⁴, sans viser une connaissance experte et exhaustive d'un langage ou d'un logiciel particulier. ⁵

En créant un programme, ils développent des méthodes de programmation, revisitent les notions de variables et de fonctions sous une forme différente, et s'entraînent au raisonnement.

Attendus de fin de cycle Écrire, mettre au point et exécuter un programme simple.

1—Logo, Scratch, Etoys

2—GeoGebra, LaboMep, Logo

3—GeoGebra 5, Logo

4— « programmes simples » : il va falloir définir « simple »

5— pas de langage particulier : comment présenter des sujets de DNB ? avec des blocs comme Scratch ?

INTRODUCTION

| Connaissances et compétences associées | Exemples de situations, d'activités et de ressources pour l'élève |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Décomposer un problème en sous-problèmes afin de structurer un programme ; reconnaître des schémas.¹• Écrire, mettre au point (tester, corriger) et exécuter un programme en réponse à un problème donné.²• Écrire un programme dans lequel des actions sont déclenchées par des événements extérieurs.• Programmer des scripts se déroulant en parallèle.³• Notions d'algorithme et de programme.• Notion de variable informatique.• Déclenchement d'une action par un événement, séquences d'instructions, boucles, instructions conditionnelles.• Notion de message échangé entre objets. | <ul style="list-style-type: none">• Jeux dans un labyrinthe, jeu de Pong, bataille navale, jeu de nim, tic tac toe.• Réalisation de figure à l'aide d'un logiciel de programmation pour consolider les notions de longueur et d'angle.• Initiation au chiffrement (Morse, chiffre de César, code ASCII...)• Construction de tables de conjugaison, de pluriels, jeu du cadavre exquis... .• Calculs simples de calendrier• Calculs de répertoire (recherche, recherche inversée, etc.).• Calculs de fréquences d'apparition de chaque lettre dans un texte pour distinguer sa langue d'origine : français, anglais, italien, etc |

Repères de progressivité :

En 5^{ème} , les élèves s'initient à la programmation événementielle. Progressivement, ils développent de nouvelles compétences, en programmant des actions en parallèle, en utilisant la notion de variable informatique, en dé-

1—donc travail par mimétisme.

2—pour des ambitions raisonnables : Blockly

3—des actions qui se déroulent en même temps ?

INTRODUCTION



couvrant les boucles et les instructions conditionnelles qui complètent les structures de contrôle liées aux événements.

En 3^{ème}, ils abordent la gestion des objets, en leur faisant échanger des messages.¹

1.4.2 Lycée

- programme de 2nde : <http://eduscol.education.fr/cid52773/enseignement-commun-2nde.html>
- programme de ES (L) :
 - première : <http://www.education.gouv.fr/cid53322/mene1019662a.html>
 - terminale : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=57519
- programme de S :
 - première : <http://www.education.gouv.fr/cid53326/mene1019634a.html>
 - terminale : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=57529 et http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=61084
- programme de STMG : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=59104
- programme de STI2D-STL :
 - première : <http://www.education.gouv.fr/cid55413/mene1104157a.html>
 - terminale STI2D-STL(physique-chimie de laboratoire) : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=57579
 - terminale STL(biotechnologies) : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=57578
- programme de STD2A : <http://www.education.gouv.fr/cid55412/mene1104152a.html>
- programme de ST2S : <http://www.education.gouv.fr/bo/2006/hs2/default.htm>
- programme de TMD : <http://www.education.gouv.fr/bo/2003/28/MENE0301280A.htm> (à faire)

1 – quel problème de maths nécessite ce besoin ?

INTRODUCTION

Remarque Quelques soient les filières et le niveau en lycée, les objectifs sont les mêmes, à savoir :

La démarche algorithmique est, depuis les origines, une composante essentielle de l'activité mathématique.

Au collège [jusqu'à la rentrée 2015], les élèves ont rencontré des algorithmes (algorithmes opératoires, algorithme des différences, algorithme d'Euclide, algorithmes de construction en géométrie). Ce qui est proposé dans le programme est une formalisation en langage naturel propre à donner lieu à traduction sur une calculatrice ¹ ou à l'aide d'un logiciel. Il s'agit de familiariser les élèves avec les grands principes d'organisation d'un algorithme : gestion des entrées-sorties, affectation d'une valeur et mise en forme d'un calcul.

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

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

Aucun langage, aucun logiciel n'est imposé.

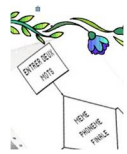
L'algorithmique a une place naturelle dans tous les champs des mathématiques et les problèmes posés doivent être en relation avec les autres parties du programme (fonctions, géométrie, statistiques et probabilité, logique) mais aussi avec les autres disciplines ou la vie courante.

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

Les capacités attendues dans le domaine de l'algorithmique d'une part et du raisonnement d'autre part, sont transversales et doivent être développées à l'intérieur de chacune des trois parties. Des activités de type algorithmique possibles sont signalées dans les différentes parties du programme et précédées du symbole \diamond . ²

1– traduire le langage naturel pour utiliser avec logiciel

2– et avec les nouveaux programmes de collège ?



INTRODUCTION

- 2^{nde} • 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 ;
 - de programmer une instruction conditionnelle, un calcul itératif, avec une fin de boucle conditionnelle.

Les exemples dans le B.O.

- ◊ il est intéressant, notamment pour les fonctions définies par morceaux, de faire écrire aux élèves un algorithme de tracé de courbe.
- ◊ Encadrer une racine d'une équation grâce à un algorithme de dichotomie
- ◊ Le cadre de la géométrie repérée offre la possibilité de traduire numériquement des propriétés géométriques et permet de résoudre certains problèmes par la mise en œuvre d'algorithmes simples.
- ◊ La répétition d'expériences aléatoires peut donner lieu à l'écriture d'algorithmes (marches aléatoires).

Première et Terminales toutes séries confondues sauf ST2S et STD2A ¹

Exemples dans le B.O.

- ◊ dans le cadre du second degré (mais pas de proposition !)
- ◊ suites : calculer un terme de rang donné / seuil à franchir (ou non) / obtenir une liste de termes.
- ◊ simuler la loi binomiale.
- ◊ déterminer l'intervalle de fluctuation ².

¹–ST2S : pas d'algo dans cette série... programmes de 2006

STD2A : pas d'algo dans cette série... programmes de 2011

²–cela revient à entrer des formules dans la calculatrice ? Quel intérêt en « mode examen » ?

INTRODUCTION

série ES-L Les autres exemples dans le B.O.

- ◇ traiter des problèmes de comparaison d'évolutions, et de taux moyen.
- ◇ étude de certains thèmes de la spécialité.

série S Les autres exemples dans le B.O.

- ◇ traiter des problèmes de comparaison d'évolutions.
- ◇ simuler la loi géométrique tronquée.
- ◇ recherche des solutions d'une équation $f(x) = k^{-1}$.
- ◇ pour une fonction positive et monotone encadrer une intégrale.
- ◇ étude de certains thèmes de la spécialité.

série STMG Les autres exemples dans le B.O.

- ◇ simuler un schéma de Bernoulli.
- ◇ suites : calculer la somme de n termes consécutifs.

série STI2D-STL Les autres exemples dans le B.O.

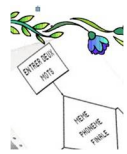
- ◇ simuler un schéma de Bernoulli.
- ◇ pour une fonction positive et monotone encadrer une intégrale.

2. Concrètement aux examens

2.1 DNB

Au DNB on trouve des programmes de calculs.

¹ – les élèves vont utiliser le tableau de valeurs de la calculatrice, non ?

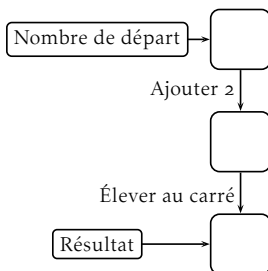


INTRODUCTION

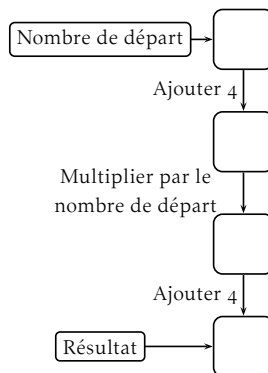
- Prendre un nombre
 - Lui ajouter 8
 - Multiplier le résultat par 3
 - Enlever 24
 - Enlever le nombre de départ
- Métropole - Antilles - juin 2015

- Je pense à un nombre.
 - Je lui soustrais 10.
 - J'élève le tout au carré.
 - Je soustrais au résultat le carré du nombre auquel j'ai pensé
 - J'obtiens alors : -340
- Pondichéry - juin 2015

Programme A



Programme B



Centres Étrangers (Maroc) - juin 2015

2.2 BAC

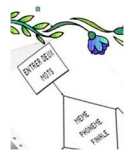
Au BAC ce sont essentiellement des problèmes autour des suites avec une boucle *pour* ou *tantque* (voir tableau ④).

INTRODUCTION

| Session | Série | Lieu | Exercice | la variable est | complété | écrit | exécuté | interprété | modifié | calculatrice | besoin de | |
|---------|---------|-----------------------|----------|----------------------------|----------|-------|---------|------------|---------|--------------|------------|-----------|
| | | | | | | | | | | | tableau de | variables |
| 2015 | ES | Pondichéry | 1 | Affecter / Prend la valeur | | | | | | | * | tantque |
| 2015 | ES | Liban | 4 | Affecter | * | | * | | | (*) | | tantque |
| 2015 | ES | Amérique du Nord | 3 | Prend la valeur | * | | * | | | | non donné | tantque |
| 2015 | ES | Centres Etrangers | 2 | Prend la valeur | | | | | | | * | tantque |
| 2015 | ES | Polynésie | 1 | Affecter | | | * | | | (*) | | tantque |
| 2015 | ES | Asie | 2 | Affecter | | | * | | | (*) | * | tantque |
| 2015 | ES | Antilles Guyane | 3 | Affecter | | | | | | | * | tantque |
| 2015 | ES | Métropole | 2 | Prend la valeur | | | * | | * | (*) | * | pour |
| 2015 | S | Pondichéry (spé) | 4 | Affecter | | | * | | | (*) | non donné | tantque |
| 2015 | S | Pondichéry | 4 | Prend la valeur | | | * | | | | à la main | non donné |
| 2015 | S | Liban | 2 | Affecter | * | | | | | | | pour |
| 2015 | S | Amérique du Nord | 2 | Prend la valeur | * | | | | | | | pour |
| 2015 | S | Centres Etrangers | 3 | Prend la valeur | | | * | | * | * | | tantque |
| 2015 | S | Polynésie | 5 | Prend la valeur | * | | | | | | | pour |
| 2015 | S | Asie | 2 | Prend la valeur | | | * | | | | | tantque |
| 2015 | S | Antilles Guyane | 4 | Affecter | | | * | | * | | non donné | pour |
| 2015 | S | Antilles Guyane (spe) | 4 | Affecter | | | * | | | | non donné | tantque |
| 2015 | S | Métropole | 4 | Prend la valeur | * | | | | | | | pour |
| 2015 | STMG | Pondichéry | 2 | Prend la valeur | * | | | | | | | pour |
| 2015 | STMG | Polynésie | 3 | Prend la valeur | | | * | | | | | pour |
| 2015 | STMG | Métropole | 2 | Affecter | | | (*) | * | | | | si |
| 2015 | STL-Bio | Polynésie | 4 | Prend la valeur | | | * | | | | non donné | pour |
| 2015 | STL-Bio | Métropole | 3 | Affecter | | | * | * | | (*) | non donné | tantque |
| 2015 | STL-Bio | Antilles Guyane | 2 | Affecter | | | * | * | | (*) | non donné | tantque |
| 2015 | STL2D | Polynésie | 2 | Affecter | * | | * | * | | (*) | | tantque |
| 2015 | STL2D | Métropole | 3 | Prend la valeur | | | * | * | * | | * | tantque |
| 2015 | STL2D | Antilles Guyane | 4 | Prend la valeur | * | | * | * | * | | * | tantque |

(*) je pense que la calculatrice aide dans ce cas, mais le sujet ne demandait explicitement de l'utiliser

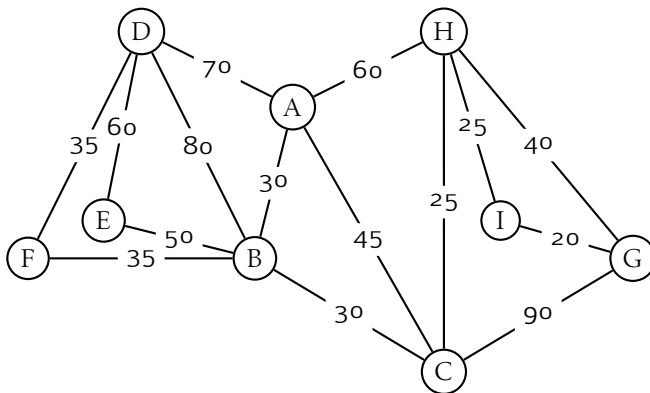
① l'algo au BAC 2015



INTRODUCTION

Deux sujets particuliers

BAC ES - Centre étrangers - juin 2014 – Sur les arêtes du graphe \mathcal{G} sont indiqués les temps de parcours exprimés en seconde entre deux endroits du lycée.



Déterminer, à l'aide de l'algorithme de Dijkstra¹, le chemin permettant de relier le sommet G au sommet D en un temps minimal.

BAC S - Centres étrangers - juin 2015 –

| | |
|-----------------------|---|
| Variables | n est un entier, u et M sont deux réels u prend la valeur 0,02 |
| Initialisation | n prend la valeur 0 Saisir la valeur de M |
| Traitement | Tant que Fin tant que |
| Sortie | Afficher n |

1. Sur la copie, recopier la partie « Traitement » en la complétant.

¹–algorithme qui n'est pas un exigible du programme !

INTRODUCTION

2. À l'aide de la calculatrice, déterminer la valeur que cet algorithme affichera si $M = 60$.

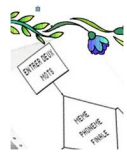
Il faut 36 itérations pour sortir de la boucle.

3. Réalités locales

- Nombre de salles infos disponibles / opérationnelles ?
- Nombre d'heure à consacrer à l'apprentissage d'un langage ?
- Gestion / installation des logiciels sur un réseau établissement ? (par le gentil collègue et ses 2 heures d'IMP)
- Connexions internet ?

4. Choix personnels et pour le stage

- Logiciels portables, gratuits, multi-plateforme + calculatrice.
- Nous utilisons déjà de nombreux logiciels qui peuvent répondre aux besoins du collégien / lycéen sans en ajouter de nouveaux.
 - Pour cliquer sur des boutons
 - GeoGebra (CarMétal) permet d'écrire des scripts en parallèles (programme collègue !) agissant à partir d'objets ou de boutons
 - des macros sous tableur (avec bouton associé) ? Mais cela oblige à utiliser des langages de programmation et/ou enregistrer des macros qui suivant les droits donnés par l'administrateur réseau seront désactivées...
 - Pour introduire des notions d'algorithmes sans programmer : le concours Castor : <http://concours.castor-informatique.fr>
 - Pour introduire un langage de programmation partant de *bloc à déplacer* à *coder*
 - Blockly : <https://blockly-games.appspot.com>
 - CodeCombat : <http://codecombat.com>



INTRODUCTION

- je préfère Etoys <http://www.squeakland.org> à Scratch (le MIT est aussi derrière si j'ai bien suivi) car Etoys est portable contrairement à Scratch qui l'est difficilement (réalité locale).
Etoys a un graphique proche du DOS, mais il fait le boulot demandé.
Etoys est accompagné d'un vrai livret pédagogique : http://www.squeakland.org/content/articles/attach/fr_bookSmall.pdf
- Logo (j'ai beaucoup travaillé dessus en collège avec des élèves en grande difficultés : 3^e Insertion, 4^e Aide et soutien...et ils accrochaient il y a 15 ans).
On le trouve dans GeoGebra / Xcas / Xlogo¹ / GéoTortue² (irem) / LibreOffice Writer
- o Pour programmer
 - Xcas (au lycée) (qui fera aussi calcul formel, tableur formel, logo...)
 - AlgoBox (pas d'erreur de grammaire, donc on se consacre uniquement à la partie algo)
 - Je n'aime pas Python (pour le collège-lycée) car l'affectation se fait par $=$, et $a=a+1$ en tant que prof de maths, ça m'énerve ;-)...

5. Conclusion

- Je veux de l'algo au service des maths, c'est à dire l'algo doit me permettre :
 - o une ouverture des problèmes,
 - o des tester des hypothèses, d'émettre des conjectures,
 - o de retrouver la structure des démonstrations,
 - o de former à la logique,
 - o de former à la rigueur,
 - o de travailler par mimétisme,
 - o de comprendre l'utilité de décomposer un problème en sous-problèmes plus abordables,

1- <http://xlogo.tuxfamily.org>, la galerie d'exemples est un régal pour les yeux et le manuel en français propose une progression pédagogique et des exemples assez riches. Xlogo a l'avantage de manipuler les chaînes de caractères !

2- <http://geotortue.free.fr>, le rendu anaglyphe est sympa

INTRODUCTION

◦ ...

- Les logiciels que j'utilise doivent être gratuits, multi-plateforme et portables et je ne veux pas noyer les élèves sous le nombre de logiciels.
Au bac les élèves n'ont que leur calculatrice sans modèle de programme (mode examen oblique) !
- à part pour des 1^{ère} S (?) et T^{ale} S (encore pas tous), l'apprentissage d'une grammaire me semble trop chronophage, donc je reste sur des logiciels connus et simples.
- Il serait quand même sympa que les équipes de rédaction des programmes (de maths) prennent en compte les réalités locales (humaines et matérielles) *avant* d'écrire les programmes !!