

DANS NOS CLASSES

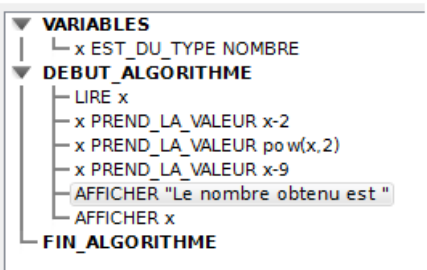
Une première expérience de l'enseignement de l'algorithmique en seconde

Par Geneviève BOUVART et Isabelle JACQUES

L'algorithmique, comme la logique ne constitue pas un chapitre des programmes de lycée. L'enjeu est donc de lui créer une place dans les progressions et de donner du sens à son utilisation dans l'ensemble des programmes de mathématiques du lycée. Dans cet article, nous présenterons des algorithmes permettant d'introduire une nouvelle notion (coordonnées de vecteurs), de réactiver des connaissances antérieures (programmes de calculs), de synthétiser des savoirs (parallélogrammes), d'aborder différemment certaines parties de programmes (probabilités), de présenter un outil performant pour résoudre certains problèmes tout en proposant une progression des apprentissages en matière d'algorithmique. En ce qui concerne les outils de programmation, il nous semble important de commencer par la notion d'algorithme naturel en s'appuyant sur les algorithmes étudiés au collège : programmes de calcul, division euclidienne par exemple. Puis d'utiliser le langage de la calculatrice et enfin les ressources d'un logiciel en proposant un algorithme à tester et à modifier avant de laisser les élèves écrire un programme complet.

I Notion d'algorithme en langage naturel

Une manière de commencer est de proposer, en début d'année, un « Devoir Maison » (*voir en annexe*) sur des programmes de calcul qui permettent de faire apparaître la structure de l'algorithme : Entrées – Traitement – Sortie et de traiter de l'affectation de valeurs. C'est aussi l'occasion de repérer les erreurs liées au calcul algébrique et à la résolution d'équations.

Programme de calcul	Langage naturel	Avec ALGOBOX
Choisir un nombre Soustraire 2 Elever cette différence au carré Soustraire 9 au résultat obtenu Annoncer le résultat.	Soit x un nombre x prend la valeur $x - 2$ x prend la valeur $(x - 2)^2$ x prend la valeur $x - 9$ Le résultat est $(x - 2)^2 - 9$	 <pre> ▼ VARIABLES x EST_DU_TYPE NOMBRE ▼ DEBUT_ALGORITHME LIRE x x PREND_LA_VALEUR x-2 x PREND_LA_VALEUR pow(x,2) x PREND_LA_VALEUR x-9 AFFICHER "Le nombre obtenu est " AFFICHER x FIN_ALGORITHME </pre>

Le calcul repéré peut dégager la notion d'algorithme au travers des formules donnant les coordonnées du milieu d'un segment ou de la distance entre deux points. La structure de l'algorithme et sa programmation sur calculatrice sont simples et directement exploitables.

Avec une calculatrice TEXAS : INPUT A INPUT B INPUT C INPUT D $\sqrt{((A-B)^2+(C-D)^2)} \rightarrow E$	Avec ALGOBOX : <pre> VARIABLES ├── A EST_DU_TYPE LISTE ├── B EST_DU_TYPE LISTE ├── D EST_DU_TYPE NOMBRE └── DEBUT_ALGORITHME ├── AFFICHER "Entrer l'abscisse de A." ├── LIRE A[1] ├── AFFICHER "Entrer l'ordonnée de A." ├── LIRE A[2] ├── AFFICHER "Entrer l'abscisse de B." ├── LIRE B[1] ├── AFFICHER "Entrer l'ordonnée de B." ├── LIRE B[2] ├── D PREND_LA_VALEUR sqrt(pow(B[1]-A[1],2) + pow(B[2]-A[2],2)) ├── AFFICHER "D=" ├── AFFICHER D └── FIN_ALGORITHME </pre>
--	---

Cette étape permet de montrer les avantages et les inconvénients de la calculatrice : outil facilement disponible mais limité en termes de notations et de visualisation du traitement.

Ces deux exemples contribuent au traitement de plusieurs parties du programme : calcul littéral et géométrie repérée.

II Tester, valider et modifier un algorithme et introduire une instruction conditionnelle

Une proposition d'activité permettant d'introduire les coordonnées d'un vecteur : Il s'agit de tester l'algorithme ci-dessous et d'en étudier la validité :

Langage naturel : Variables $x_A, y_A, x_B, y_B, x_C, y_C, x_D, y_D$ Entrées Saisir $x_A, y_A, x_B, y_B, x_C, y_C, x_D, y_D$ Traitement Affecter à x_U la valeur $(x_B - x_A)$ Affecter à y_U la valeur $(y_B - y_A)$ Affecter à x_V la valeur $(x_C - x_D)$ Affecter à y_V la valeur $(y_C - y_D)$ Sortie Si $x_U = x_V$ et $y_U = y_V$ Alors afficher « ABCD est un parallélogramme » Sinon afficher « ABCD n'est pas un parallélogramme »	Avec ALGOBOX : <pre> VARIABLES xA EST_DU_TYPE NOMBRE yA EST_DU_TYPE NOMBRE xB EST_DU_TYPE NOMBRE yB EST_DU_TYPE NOMBRE xC EST_DU_TYPE NOMBRE yC EST_DU_TYPE NOMBRE xD EST_DU_TYPE NOMBRE yD EST_DU_TYPE NOMBRE xU EST_DU_TYPE NOMBRE yU EST_DU_TYPE NOMBRE xV EST_DU_TYPE NOMBRE yV EST_DU_TYPE NOMBRE DEBUT_ALGORITHME LIRE xA LIRE yA LIRE xB LIRE yB LIRE xC LIRE yC </pre>
---	--

Cet algorithme peut ensuite être modifié pour obtenir un parallélogramme particulier. C'est l'occasion de revoir les propriétés caractéristiques des quadrilatères et de réinvestir les éléments de géométrie repérée vus précédemment.

Dans un deuxième temps, on peut programmer l'algorithme avec ALGOBOX et représenter le parallélogramme.

```
LIRE xD
LIRE yD
xU PREND_LA_VALEUR xB-xA
yU PREND_LA_VALEUR yB-yA
xV PREND_LA_VALEUR xC-xD
yV PREND_LA_VALEUR yC-yD
SI (xU==xV ET yU==yV) ALORS
  DEBUT_SI
    AFFICHER "ABCD est un parallélogramme"
  FIN_SI
SINON
  DEBUT_SINON
    AFFICHER "ABCD n'est pas un parallélogramme"
  FIN_SINON
  TRACER_SEGMENT (xA,yA)->(xB,yB)
  TRACER_SEGMENT (xB,yB)->(xC,yC)
  TRACER_SEGMENT (xC,yC)->(xD,yD)
  TRACER_SEGMENT (xD,yD)->(xA,yA)
FIN_ALGORITHME
```

III Construire un algorithme et introduire une instruction itérative

Après avoir étudié le lancer d'un dé sur tableur, les élèves sont capables d'élaborer un algorithme donnant la fréquence de sortie d'une issue particulière. Cette activité permet de comparer deux outils : le tableur donnant l'ensemble des lancers mais limité en nombre de lancers, l'algorithme, ayant un effet « boîte noire » mais permettant facilement d'augmenter le nombre de lancers et le nombre de dés.

Avec le tableur :

Cellules A1 à A10 000 :

=ENT(6*ALEA()+1)

Fréquence du « 5 » :

=NB.SI(\$A:\$A;5)/NBVAL(\$A:\$A)

Avec ALGOBOX :

```
▼ VARIABLES
  I EST_DU_TYPE NOMBRE
  F EST_DU_TYPE NOMBRE
  D EST_DU_TYPE NOMBRE
  N EST_DU_TYPE NOMBRE
▼ DEBUT_ALGORITHME
  ▼ POUR I ALLANT_DE 1 A 10000
    DEBUT_POUR
      D PREND_LA_VALEUR floor(6*random()+1)
      ▼ SI (D==5) ALORS
        DEBUT_SI
          N PREND_LA_VALEUR N+1
        FIN_SI
      FIN_POUR
      F PREND_LA_VALEUR N/10000
      AFFICHER "La fréquence du 5 est : "
      AFFICHER F
    FIN_ALGORITHME
```

La recherche du maximum d'une fonction, pas à pas, peut être un objectif de fin d'année pour de bons élèves.

Enfin, un exemple de problème ouvert difficilement résoluble autrement que par un algorithme permet d'en montrer la puissance :

Déterminer tous les nombres entiers naturels égaux à la somme des cubes de leurs chiffres.

Exemple : 153

$$1^3 + 5^3 + 3^3 = 1 + 125 + 27 = 153$$

En ce qui concerne l'évaluation, l'algorithmique peut-être l'occasion de travailler par compétences :

Savoir analyser le fonctionnement ou le but d'un algorithme existant.

Savoir modifier un algorithme existant pour obtenir un résultat précis.

Savoir créer un algorithme en réponse à un problème donné.

Mais aussi savoir modéliser, s'engager dans une recherche, communiquer, vérifier...

Comme d'autres domaines telles les probabilités ou la recherche de problèmes à prise d'initiative l'algorithmique permet de révéler des capacités chez certains élèves moins scolaires, les lacunes mathématiques étant moins pénalisantes. Elle permet aussi un travail de différenciation : des démarrages simples et des prolongations sont souvent possibles. De plus, des algorithmes différents permettent d'obtenir des résultats identiques, une recherche de l'algorithme le moins « coûteux » est un travail intéressant.

Si le démarrage par l'algorithme « naturel » nous semble incontournable, l'utilisation d'un logiciel pendant la période de construction de l'algorithme est une aide légitime et permet de valider au fur et à mesure les étapes par un processus de succès / erreurs ce qui fait souvent défaut dans la recherche sur papier des solutions d'un problème.

Voir ci-dessous, en annexe, le DM évoqué en début d'article.

Annexe : Devoir maison n°1. Programmes de calcul

Exercice 1 :

On considère les quatre programmes de calcul suivants :

Programme P_1

Choisir un nombre.
Multiplier ce nombre par 3.
Soustraire 3 au résultat obtenu.
Soustraire 8 fois le nombre choisi à la différence obtenue.
Annoncer le résultat obtenu.

Programme P_2

Choisir un nombre
Multiplier son opposé par 5
Ajouter 1 au produit obtenu.
Annoncer le résultat obtenu.

Programme P_3

Choisir un nombre
Soustraire 2
Elever cette différence au carré
Soustraire 9 au résultat obtenu.
Annoncer le résultat obtenu.

Programme P_4

Choisir un nombre
Elever ce nombre au carré
Soustraire 5 au résultat obtenu
Soustraire 4 fois le nombre choisi à la différence obtenue.
Annoncer le résultat obtenu.

1.

a) Appliquez chacun des programmes précédents aux nombres 1 et -2.

Reportez les résultats dans le tableau ci-dessous :

	avec le programme P_1	avec le programme P_2	avec le programme P_3	avec le programme P_4
Pour le nombre 1				
Pour le nombre -2				

b) Au vu des résultats, quelles conjectures pouvez-vous émettre ?

2.

a) Faites le même travail pour le nombre 2.

b) Ces résultats modifient-ils vos conjectures ?

3.

a) Donnez les résultats des quatre programmes pour le nombre 3.

b) Ces résultats modifient-ils vos conjectures ?

4. Validez ou invalidez vos conjectures.

Exercice 2 :

Voici un programme de calcul :

1) Appliquez le programme P_5 au nombre 0, à quatre nombres positifs, puis à quatre nombres négatifs.2) Écrivez un programme de calcul qui produit, plus rapidement, le "même effet" que le programme P_5 .Programme P_5

Choisir un nombre.

Prendre son double.

Ajouter 1.

Retraire au quadruple du nombre de départ la somme obtenue.

Annoncer le résultat obtenu.

**François Morellet expose à Epinal**

« **François Morellet, mes images** », jusqu'au 11 octobre 2010, au Musée départemental d'art ancien et contemporain, 1 place Lagarde, Épinal.

(<http://www.vosges.fr/cg88/Morellet/>)

Sa biographie et ses œuvres sont sur Wikipedia.

Voir une activité en classe (cycle 2, école Olivier Paulat, Champs-sur-Marne) à partir d'une de ses œuvres sur :

<http://ww3.ac->

creteil.fr/Ecoles/77/opaulatchamps/cpbangotartsplastiques.html

