# Sensibilisation à la didactique de l'informatique (3)

Laurianne Foulquier et Christophe Mondin

Laurianne.foulquier@u-bordeaux.fr

Christophe.mondin@u-bordeaux.fr

II. Erreur et obstacle, apports didactiques

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

Écrire un programme permettant d'afficher le plus petit de trois nombres entrés au clavier.

Voici les programmes produits par quatre élèves :

```
a=int(input("a=?"))
                                             >>> def pluspetit(x,y,z):
b=int(input("b=?"))
                                                    if x<y and x<z:
c=int(input("c=?"))
                                                            print (x, "est le plus petit des
if(a<b):
                                             trois nombres")
    if(a<c):
                                                     elif y<x and y<z:
                                                            print (y, "est le plus petit des
        min=a
                                             trois nombres")
    else:
        min=c
                                                     else:
elif(b<c):
                                                            print (z, "est le plus petit des
    min=b
                                             trois nombres")
else:
    min=c
print("Le plus petit de ces trois entiers
est",min)
def pluspetit1(x,y,z):
                                             a=[input("premier entier"),input("deuxieme
                                             entier"),input("troisieme entier")]
  n=x
  if y<=n:
                                             a.sort()
                                             print(a)
    n=y
  if z \le n:
    n=z
  return n
```

II. Erreur et obstacle, apports didactiques

http://pythontutor.com/visualize.html#mode=display

http://pythontutor.com/live.html#mode=edit

# II. Erreur et obstacle, apports didactiques: Evolution du statut de l'erreur

« L'essence même de la réflexion c'est de comprendre qu'on n'avait pas compris »

Gaston Bachelard

#### Erreur en didactique

- L'erreur atteste d'une connaissance de l'élève utilisée hors de son domaine de validité.
- L'erreur a un sens
- L'erreur est constitutive de l'apprentissage : elle permet de comprendre les limites d'une connaissance

II. Erreur et obstacle, apports didactiques: obstacles

Des obstacles de différentes natures:

- ontogénétique (lié au développement du sujet)
- didactique (lié à la transposition didactique du savoir, aux choix didactiques)
- épistémologique : lié à la construction du concept lui-même

# II. Erreur et obstacle, apports didactiques: obstacles

- Certains concepts sont plus difficiles que d'autres à apprendre.
- Certains portent une complexité conceptuelle particulière. On les identifie souvent à la régularité des réponses erronées qu'ils provoquent chez les élèves, dans des contextes institutionnels différents (ex : récursivité?).

On peut alors parler d'obstacles.

- En général, on peut retrouver des traces historiques liées à cette complexité.
- D'autres obstacles relatifs à des savoirs donnés sont produits par le système d'enseignement lui-même (exemple : ordre des notions rencontrées, choix d'un langage de programmation spécifique entrée-sortie en Algobox, cloisonnement des disciplines dans la réforme du lycée ?). On parle d'obstacles didactiques.

# II. Erreur et obstacle, apports didactiques: obstacles

« Un obstacle épistémologique est constitutif de la connaissance en ce sens que celui qui l'a rencontré et surmonté, a une connaissance différente de celui qui ne s'y est pas heurté. » (Brousseau)

#### Obstacle épistémologique (Duroux) :

- Il s'agit d'une connaissance qui fonctionne comme telle sur un ensemble de situations et pour certaines valeurs des variables de ces situations....
- L'obstacle est une connaissance qui, en tentant de s'adapter à d'autres situations ou à d'autres valeurs des variables, va provoquer des erreurs spécifiques, repérables, analysables.
- L'obstacle est une connaissance stable.
- L'obstacle ne pourra donc être franchi que dans des situations spécifiques de rejet et sera constitutif du savoir [...] Le retour même sur la conception obstacle sera partie intégrante du nouveau savoir.

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

- Par ailleurs, il a bien fallu se rendre compte que certains conceptsclés n'étaient pas ou pas assez finement compris parce qu'on ne prenait pas la peine de les définir dans le contexte très particulier de l'informatique. L'exemple le plus évident en programmation est celui de variable.
- Un effort didactique s'est avéré nécessaire car beaucoup d'apprenants confondaient avec les représentations qu'ils se faisaient de ce concept à travers les autres disciplines (les mathématiques, par exemple).

(Extrait article 1026 N°8 Vandeput)

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

#### TP: La bataille navale

#### Exercice 1

On considère le programme (rudimentaire, à ce stade) de bataille navale.

```
a=4
b=7
print('A vous de jouer')
x=int(input('Donner la coordonnee x :'))
y=int(input('Donner la coordonnee y :'))
if x==a and y==b:
    print('Coulé')
elif x==a or y==b:
    print('En vue')
else:
    print('A leau')
```

- 1) Décrire en français, étape par étape, le comportement de ce programme.
- 2) Proposer un jeu de test satisfaisant pour tester la conformité de ce programme avec un embryon de bataille navale.
- 3) En TP: Implémenter ce script et le tester conformément à la question 2).

Le but de ce TP est d'améliorer petit à petit ce programme pour qu'il remplisse des conditions plus proches d'une réelle partie de bataille navale.

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

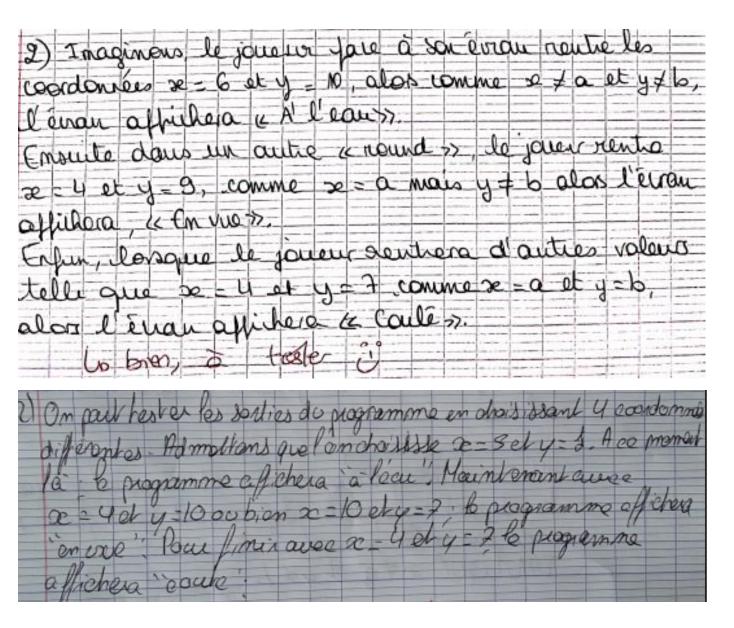
#### Coup de pouce 1 : Exercice 1

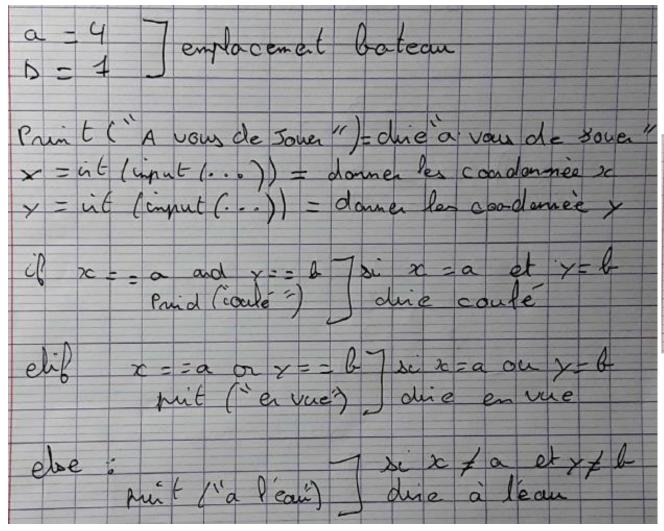
La position du bateau est donnée par a=4 et b=7. Compléter le tableau suivant.

x	y	Message affiché	
2	4		
4	5		
2	7		
4	7		

a programme met en place un jeu. Tout d'abord il rentre que la valeur a est égale à 4 qui est une absurse et que la valour la est ocale à 7, o dannée tare à l'utilisateur du jeu le programme va affille la ailleur "A vous de jouer ? sur l'évan, puis va demander a l'estilisatour par le bâais de la proase suivante « Conner la coordonnée se ? de rentrer une valeur qui sera & et jareil hour y Ensuite, en jouction de ce ou a reutre comme valeur l'utilisateur, l'évan applica ("Coulé") si l'estilisateur a trouve la valoir de a et celle de 6 pui séraient égales à se et y) ou il affilhera en vue soi les valeur du joueur sont proches de alle rentiers par le programme au moins avoir trave l'abssisse ou l'ordonnée) et enfin 85 le joueur n'a traire auture des deux réordennes l'erran affichera « A l'eaux».

l'edué maine line correspondent à l'abscisse ou à l'endommée de maline double : mous receivants un indice qui nous dit l'en vie Ceta signific qu'il ne manque pas beaucque pour faire couler le bateau. Pour finir, le programme affiche que si aucume des deux options précédentes mi ant été accampli; moine l'ine lombe à l'eau et c'est qu'il est donc rate.





1. on jone

- il font denner les coordonnées de 3

- il font denner les coordonnées de 3

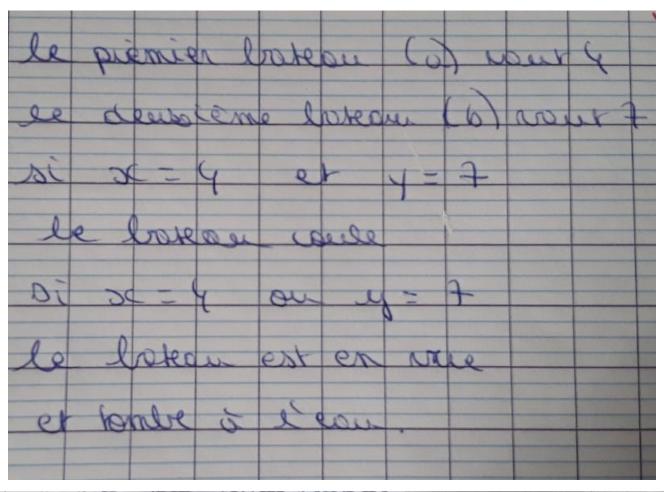
- si ex = a et y = b, on coule

- on si s = la an y = b, on regarde

- sinon à l'ean

· mettre 4 à a · mettre 7 à de · afficher A reous de jouer · demander la coordonnée dexet la mettre à oc . demander la coordonnée deget la mettre à y . si a reant a et y reant le : afficher Coulé . sinon, si x reaut a ou y reaut le afficher En rene sinon afficher "A l'eau"

2). a=4 · b=7 . A vous de jouer . Donner la coordonnée x: 4 · Donner la coordonnée y: 7 Coulé . la = 7 A reous de jouer . Donner la coordonnée x:5 . Donner la coordonnée y: 7 . En reve



Di la ligne et la colonne correspondent à la position du bateau : 'Coulé' Si les valeurs de la ligne au de la colonne sont différentes de la position du bateau Alors 'En vue puis à l'éau.

le programme correspond à une partie de tomos ruelar al such to 4 pt 5 est de 7 " versi et dus A " exista programme atiliano ia va demander au rigion de misir une valeur pour on Donner la wordonnee x/y Sr. uder enmal is a comme valour b DX. assiche DOVO course" N 00 et amolov see suport mestoj et det au approximativement, le programme agrichera En we" Hois si on origin of a traine among to broken agichera" A l'eau! Pronons pour voleurs: 2=1 4 = 6 2000 evan agichera "carle" p=12 Si x = 1 ex y = 6 avec a = x mais e'eclar b≠ly a pichera En vue. p#A a sough et 11 - 6 alle DC I a l'iau Aagrichana assers

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

#### Exercice 2 : Choix aléatoire de la position du bateau dans un carré de 10 sur 10.

- 1) Proposer, en français, comment modifier le programme pour que la position initiale du bateau soit choisie aléatoirement dans un carré de 10 sur 10.
- 2) En Python : utiliser la librairie Python random à l'aide de la commande from random import \*, et la commande randint(valeur\_min, valeur\_max) afin de générer des valeurs entières aléatoires comprises entre 1 et 10 pour déterminer la position du bateau.

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

Exercice 3 : Le programme fait jouer l'utilisateur jusqu'à ce qu'il coule le bateau, dans la limite de 7 coups.

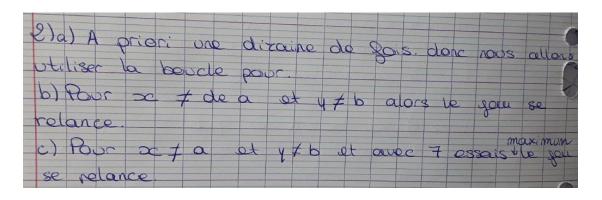
 Décrire en français les différentes étapes du programme « jusqu'à ce qu'il coule le bateau et dans la limite de 7 coups ».

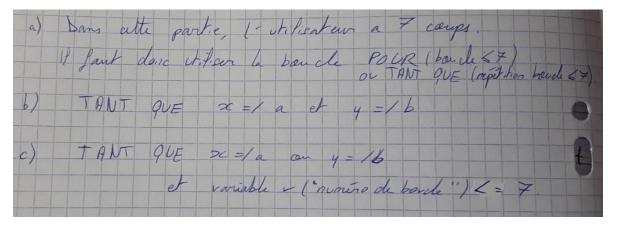
#### 2) Choix du type de boucle

En algorithmique, il existe deux types de boucles : les boucles POUR, lorsque l'on souhaite répéter une série de commandes un certain nombre déterminé de fois, et les boucles TANT QUE, lorsque l'on souhaite répéter une série de commandes tant que une certaine condition est vérifiée  $\rightsquigarrow$  voir le poly de programmation.

- a) Dans une partie, savez-vous *a priori* combien de fois on passe dans la boucle qui fait jouer l'utilisateur? En déduire le type de boucle à utiliser.
- b) Traduire la condition « jusqu'à ce qu'il coule le bateau » en une condition du type « FOR » ou « TANT QUE », conformément à la réponse à la question précédente. Exprimer cette condition en fonction des variables du programme (par exemple, les coordonnées x et y choisies).
- c) Traduire la condition « jusqu'à ce qu'il coule le bateau et tant qu'il reste des munitions » en une condition du type « FOR » ou « TANT QUE », conformément à la question a). Penser également à les exprimer en fonction des données du programme.
- d) En Python : Implémenter la boucle pour que la partie dure jusqu'à ce que le bateau coule et dans la limite de 7 coups.

II. Erreur et obstacle, apports didactiques

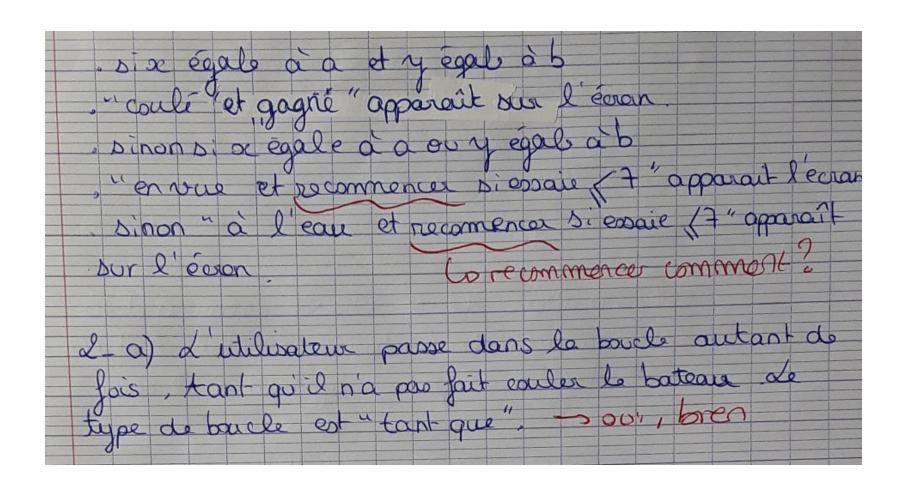


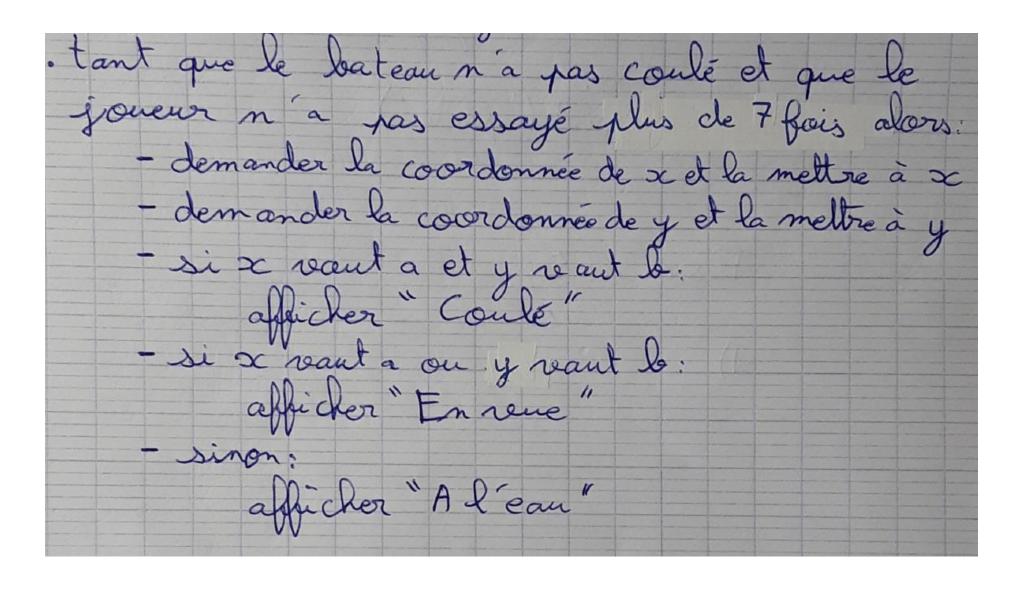


(b) La conditions of way à ce qu'il couls le batton tradicione, alors, you tant que le bateau est vue ou que le janoin et a l'eau - p réperter la comande + fois ou you thank que los coordinas et y une comb pas estrictoment égals à 4 et d'à alors repeter la comande, Mayor all bout de 7 feis la partie est terminor Hant que les condoinées x et y une wont pas estrictement égale à 4 et à 7 et que qu'il reste des munitions, répeter la comande, au bouit de 7 fais, la jartie où iterminer. la bou de que & on aurait pris da boucle si on aurait fromer les tonnes avordonces jeux aurait continuer à demander les coordoness. Contrai

Extrait du mémoire de Camille Sutour M2 MEEF 2019 à partir d'un TP proposé dans le livre de G.Dowek

rement à la boude tant que qui nous permettre de mettre





## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

#### Coup de pouce 2 : Exercice 3

On se place dans le cas où la position du bateau est donnée par a=4 et b=7.

- 1) Exprimer la condition « le bateau est coulé » en fonction des variables x et y.
- 2) Traduire en français la condition « jusqu'à ce que le bateau soit coulé » en une condition « tant que ».
- 3) Compléter le tableau suivant.

x	y	x==a?	y==b?	Message affiché	Joue-t-on encore?
2	4				
4	5				
2	7				
4	7				

4) En s'aidant des questions précédentes, traduire la condition « jusqu'à ce que le bateau soit coulé » à l'aide d'une structure de type « TANT QUE » et en fonction des variables x et y.

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

#### Coup de pouce 3 : Exercice 3

On souhaite désormais ajouter la condition « dans la limite de 7 coups ». Pour cela, on introduit une variable nombre\_coups qui vaut 0 au début du jeu, et qui sera augmentée de 1 à chaque tentative.

- 1) Quelle est la commande (en langage naturel, puis en Python) à indiquer pour augmenter la variable nombre\_coups de 1?
- 2) Exprimer la condition « dans la limite de 7 coups » à l'aide d'une structure de type « tant que » et en fonction de la variable nombre\_coups : TANT QUE nombre\_coups...
- 3) Ajouter cette condition à la condition « jusqu'à ce que le bateau soit coulé » précédemment définie, au sein de la boucle TANT QUE et à l'aide d'un connecteur logique OR (« ou ») ou AND (« et »).

## II. Erreur et obstacle, apports didactiques

Exercice 4 : Le programme annonce au joueur s'il a perdu ou gagné et le nombre de coups joués.

- 1) Traduire en français à quelle(s) condition(s) le programme va renvoyer « gagné » ou « perdu ».
- 2) Quelle est le type de structure algorithmique à utiliser? Traduire les conditions de la question 1) en langage algorithmique.
- 3) En Python : à l'aide d'une instruction if, else, indiquer à la fin du programme si vous avez gagné ou non, et le nombre de coups joués. Penser à utiliser une variable qui compte le nombre de coups!

#### Exercice 5 : Une partie de bataille navale est constituée de 5 manches.

- Si on veut faire 5 manches, il faut répéter le programme ci-dessus cinq fois. Exprimer en français le déroulement d'une partie de 5 manches.
- 2) Cette fois, étant donné que l'on sait le nombre de manches à effectuer, quel est le type de boucle à utiliser?
  - Traduire le déroulement de la question 1) en langage algorithmique.
- 3) En Python : implémenter cette boucle pour répéter 5 fois le programme développé précédemment. À la fin, faire afficher combien de manches ont été gagnées.

#### Bilan S<sub>3</sub>

- Prendre en compte les travaux des élèves et repérer les principales erreurs afin d'identifier ce qui pose problème pour voir comment l'aborder et amorcer la discussion dans une perspective d'enseignement:
  - La notion de variable
  - L'affectation
  - La complexité
  - Le typage
  - La récursivité...
- Donner des clés aux élèves pour qu'ils identifient et comprennent leurs erreurs

# Bibliographie et Sitographie

- Etienne Vandeput, « La didactique de l'informatique », 1024 Bulletin de la société informatique de France numéro 8 — avril 2016
- Camille Sutour, « Situations d'apprentissage de l'algorithmique au lycée : pour ou par les mathématiques ? », Mémoire de master MEEF (parcours mathématiques), sous la direction de Marc Olivier Baruch, Paris, ESPE d'Aquitaine, 2019
- Malika More (Université Clermont Auvergne, LIMOS), groupe Informatique Sans Ordinateur de l'IREM/MPSA de Clermont-Ferrand, groupe Informatique de la Commission Inter IREM Lycée « Qu'est-ce qu'un algorithme ?», Repères IREM N°116, numéro spécial informatique, à paraître juillet 2019
- http://www-irem.ujfgrenoble.fr/spip/IMG/pdf/fiche\_prof\_crepier\_psychorigide.pdf
- <a href="https://www.inria.fr/recherches/mediation-scientifique/actions-de-mediation-scientifique/ressources/initiation-a-la-notion-d-algorithme">https://www.inria.fr/recherches/mediation-scientifique/actions-de-mediation-scientifique/ressources/initiation-a-la-notion-d-algorithme</a>