

Sensibilisation à la didactique de l'informatique (3)

Laurianne Foulquier et Christophe Mondin

Laurianne.foulquier@u-bordeaux.fr

Christophe.mondin@u-bordeaux.fr

I. Quelques travaux
d'élèves

II. Erreur et obstacle,
apports didactiques

I. Quelques travaux d'élèves

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 :

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

I. Quelques travaux
d'élèves

II. Erreur et obstacle,
apports didactiques

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

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

I. Quelques travaux d'élèves

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

I. Quelques travaux d'élèves

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

I. Quelques travaux d'élèves

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.

I. Quelques travaux d'élèves

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.

I. Quelques travaux d'élèves

II. Erreur et obstacle, apports didactiques

- Par ailleurs, il a bien fallu se rendre compte que certains concepts-clés 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)

I. Quelques travaux d'élèves

II. Erreur et obstacle, apports didactiques

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.

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

I. Quelques travaux d'élèves

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	

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

1) le programme met en place un jeu. Tout d'abord, il rentre que la valeur a est égale à 4, qui est une abscisse et que la valeur b est égale à 7, ordonnée. Face à l'utilisateur du jeu, le programme va afficher "A vous de jouer" sur l'écran, puis va demander à l'utilisateur par le biais de la phrase suivante "Donner la coordonnée x " de rentrer une valeur qui sera x et pareil pour y .

Ensuite, en fonction de ce qu'a rentré comme valeur l'utilisateur, l'écran affichera "Coulé", si l'utilisateur a trouvé la valeur de a et celle de b (qui seraient égales à x et y) ou il affichera "en vie" si les valeurs du joueur sont proches de celle rentrées par le programme (ou moins avoir trouvé l'abscisse ou l'ordonnée) et enfin si le joueur n'a trouvé aucune des deux coordonnées l'écran affichera « A l'eau ».

Par ailleurs, si les coordonnées sur lesquelles nous avons effectué notre ligne correspondent à l'abscisse ou à l'ordonnée de notre adversaire : nous recevrons un indice qui nous dit "En vie". Cela signifie qu'il ne manque pas beaucoup pour faire couler le bateau. Pour finir, le programme affiche que si aucune des deux options précédentes n'ont été accomplies, même l'une tombe à l'eau et c'est qu'il est donc raté.

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

2) Imaginons le joueur jale à son écran rentre les coordonnées $x = 6$ et $y = 10$, alors comme $x \neq a$ et $y \neq b$, l'écran affichera « A l'eau ».

Ensuite dans un autre « round », le joueur rentre $x = 4$ et $y = 9$, comme $x = a$ mais $y \neq b$ alors l'écran affichera, « En vue ».

Enfin, lorsque le joueur rentrera d'autres valeurs telle que $x = 4$ et $y = 7$ comme $x = a$ et $y = b$, alors l'écran affichera « Coulé ».

Voilà bien, à tester :)

2) On peut tester les sorties du programme en choisissant 4 coordonnées différentes. Admettons que l'on choisisse $x = 3$ et $y = 2$. A ce moment là le programme affichera "à l'eau". Maintenant avec $x = 4$ et $y = 10$ ou bien $x = 10$ et $y = 7$ le programme affichera "en vue". Pour finir avec $x = 4$ et $y = 7$ le programme affichera "coulé".

$a = 4$
 $b = 4$ } emplacement bateau

Print ("A vous de jouer") = dire "à vous de jouer"

$x = \text{int}(\text{input}(\dots))$ = donner les coordonnées x

$y = \text{int}(\text{input}(\dots))$ = donner les coordonnées y

if $x == a$ and $y == b$ } si $x = a$ et $y = b$
Print ("coulé") } dire coulé

elif $x == a$ or $y == b$ } si $x = a$ ou $y = b$
Print ("en vue") } dire en vue

else :
Print ("à l'eau") } si $x \neq a$ et $y \neq b$
dire à l'eau

1. - on joue

- il faut donner les coordonnées de x

- il faut donner les coordonnées de y

- si $x = a$ et $y = b$, on coule

- ou si $x = a$ ou $y = b$, on regarde

- sinon à l'eau

- mettre 4 à a
- mettre 7 à b
- afficher "A vous de jouer"
- demander la coordonnée de x et la mettre à x
- demander la coordonnée de y et la mettre à y
- si x vaut a et y vaut b :
 afficher "Coulé"
- sinon, si x vaut a ou y vaut b :
 afficher "En vue"
- 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"
-
- a = 4
 - b = 7
 - "A vous de jouer"
 - "Donner la coordonnée x: 5"
 - "Donner la coordonnée y: 7"
 - "En vue"

le premier bateau (a) vaut 4
le deuxième bateau (b) vaut 7
si $x = 4$ et $y = 7$
le bateau coule
Si $x = 4$ ou $y = 7$
le bateau est en vue
et tombe à l'eau.

④ Si la ligne et la colonne correspondent à la position du bateau : 'Coulé'
Si les valeurs de la ligne ou de la colonne sont différentes de la position du bateau
Alors 'En vue' puis 'à l'eau'

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

1 le programme correspond à une partie de bataille navale, la valeur a est de 4 et b est de 7.
le programme affiche "Avez de jouer", ensuite il va demander au joueur de saisir une valeur pour x et pour y par "Donner la coordonnée x/y :".
Si x a comme valeur a et y a comme valeur b , il sera affiché "coulé", si le joueur trouve les valeurs de a et de b ou approximativement, le programme affichera "En vue". Mais si le joueur n'a trouvé aucune valeur le programme affichera "A l'eau".

2 Prenons pour valeurs: $x=1$ et $y=6$ avec $a=x$ et $b=y$, l'écran affichera "coulé".
Si $x=1$ et $y=6$ avec $a=x$ mais $b \neq y$, l'écran affichera "En vue".
Et si $x=1$ et $y=6$ avec $a \neq x$ et $b \neq y$, l'écran affichera alors "A l'eau".

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

I. Quelques travaux d'élèves

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.*

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

I. Quelques travaux d'élèves

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.

1) 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.*

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

I. Quelques travaux d'élèves

II. Erreur et obstacle, apports didactiques

2) a) A priori une dizaine de fois, donc nous allons utiliser la boucle pour.
b) Pour $x \neq a$ et $y \neq b$ alors le jeu se relance.
c) Pour $x \neq a$ et $y \neq b$ et avec 7 essais ^{maximum} le jeu se relance.

a) Dans cette partie, l'utilisateur a 7 coups.
Il faut donc utiliser la boucle POUR (boucle ≤ 7)
ou TANT QUE (répétition boucle ≤ 7).
b) TANT QUE $x \neq a$ et $y \neq b$
c) TANT QUE $x \neq a$ ou $y \neq b$
et variable v ("numéro de boucle") ≤ 7 .

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

(b) La condition "jusqu'à ce qu'il coule le bateau" est traditionnelle, alors, par "tant que le bateau est en vue ou que le joueur et a l'eau" → répéter la commande 7 fois. ou par "tant que les coordonnées x et y ne sont pas strictement égales à 4 et à 7 alors répéter la commande, ~~mais~~ au bout de 7 fois la partie est terminée".

(c) "Tant que les coordonnées x et y ne sont pas strictement égales à 4 et à 7 et que qu'il reste des munitions, répéter la commande, au bout de 7 fois, la partie est terminée".

2) a) Ici, la boucle que l'on se prend est la boucle "Tant que car si l'on aurait pris la boucle "Par, même si on aurait trouvé les bonnes coordonnées ($x=a$ et $y=b$), le jeu aurait continuer à demander les coordonnées. (entraî-
nement à la boucle "Tant que", qui nous permettra de mettre

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

- si x égale à a et y égale à b
 - "coulé" et "gagné" apparaît sur l'écran.
 - sinon si x égale à a ou y égale à b
 - "en vue et recommencer si essaie" apparaît l'écran
 - sinon "à l'eau et recommencer si essaie" apparaît sur l'écran.
- ↳ recommencer comment?

2- a) l'utilisateur passe dans la boucle autant de fois, tant qu'il n'a pas fait couler le bateau. Le type de boucle est "tant que". → oui, bien

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

- tant que le bateau n'a pas coulé et que le joueur n'a pas essayé plus de 7 fois alors:
 - demander la coordonnée de x et la mettre à x
 - demander la coordonnée de y et la mettre à y
 - si x vaut a et y vaut b :
afficher "Coulé"
 - si x vaut a ou y vaut b :
afficher "En route"
 - sinon:
afficher "A l'eau"

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

I. Quelques travaux d'élèves

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 .

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

I. Quelques travaux d'élèves

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 »).

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

I. Quelques travaux d'élèves

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.

- 1) 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.

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

Bilan S3

- 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.ujf-grenoble.fr/spip/IMG/pdf/fiche_prof_crepier_psychorigide.pdf
- <https://www.inria.fr/recherches/mediation-scientifique/actions-de-meditation-scientifique/ressources/initiation-a-la-notion-d-algorithme>