

La boucle « répéter n fois »

À l'occasion d'un test réalisé dans différentes classes de collège et de lycée, il est apparu qu'une difficulté liée à la boucle « répéter n fois » semble prendre sa source très précocement dans la scolarité des élèves. Probablement dès le cycle 3.

Analyse n°1

Imaginons un élève en classe qui répond à une question... Le professeur n'a pas bien entendu ce que l'élève dit. Il va donc demander à l'élève de répéter.
L'élève peut répéter, puisqu'il a déjà dit avant.

Dans le même esprit, lorsqu'on demande à des élèves de 6^e de tracer un carré sur Scratch, on peut arriver assez facilement à l'usage de la boucle « répéter n fois ».

L'attente est en général une programmation telle que :



Mais il n'est pas rare de rencontrer ceci :



Voire même cela :



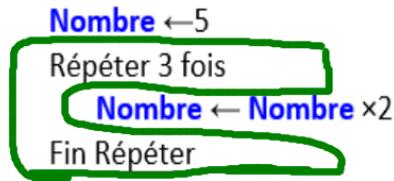
Comme dans le cas de l'élève qui répète quelque chose qu'il a déjà dit au professeur, l'élève donne la consigne d'abord, puis demande de la répéter, autant de fois que nécessaire.

Un premier travail consiste donc à amener les élèves à bien comprendre ce qui est pris en compte dans la boucle de répétition afin de parvenir à un usage correct.

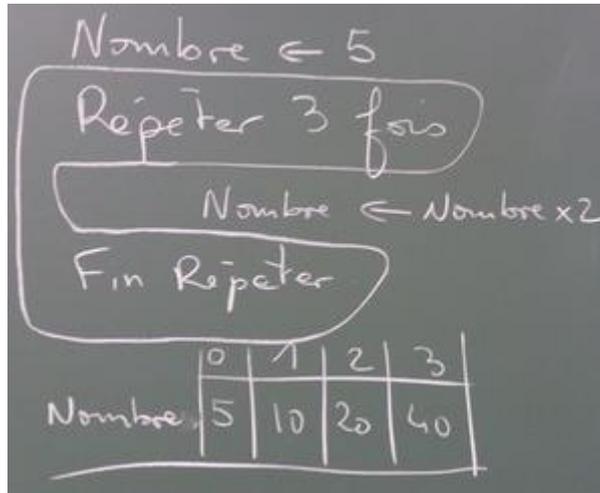
Cette situation se retrouve dans des algorithmes comme celui-ci :

<p>Nombre ← 5 Répéter 3 fois Nombre ← Nombre × 2 Fin Répéter</p>
--

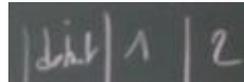
Une piste, par exemple en fin de cycle 4 ou en lycée, est d'associer visuellement ce qui est pris en compte dans la boucle par le dessin d'un bloc (à la façon des logiciels tels que Scratch)



La présentation de la lecture pas à pas de l'algorithme est alors très signifiant pour les élèves :

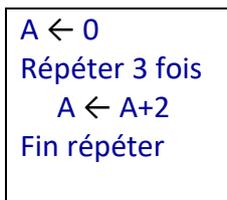


La présence d'un « instant 0 » ou d'un « début » est ici très importante à signaler aux élèves, et donc à identifier clairement.



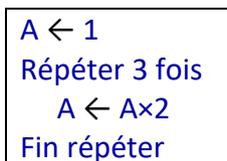
Analyse n°2

Imaginons ce programme :



En sortie de boucle, A aura stocké la valeur 6 (=2×3).

Regardons maintenant celui-ci :



En sortie de boucle, A aura stocké la valeur 8 (= 2³).

Il y a de quoi confondre !

Cette vision est celle qu'ils ont rencontré dès les classes de primaire dans la signification de la multiplication liée au mot « fois ». Elle est beaucoup plus présente chez les élèves que celle de l'élevation à la puissance.

Un enjeu est aussi de faire vivre cette nouvelle opération, l'élévation à la puissance, qui n'est pas une des "4 opérations", ce n'est pas une opération du quotidien, de la vie de tous les jours. Cela reste très spécialisé.

Le mot "fois" est associé tellement fortement à la succession d'additions qu'il faut sans doute casser cette représentation unique pour pouvoir reconstruire une représentation double (ou au-delà même). Il y a fort à parier que l'on ne pourra pas l'atteindre facilement pour tous les élèves, tant les imprégnations de l'enfance sont parfois pérennes.

En conclusion

Dans les deux situations envisagées ici, la part du français et celle des représentations induites par la langue sont essentielles.

Il convient probablement de systématiser une anticipation de ces difficultés pour parvenir à mieux appréhender les concepts associés en algorithmique.

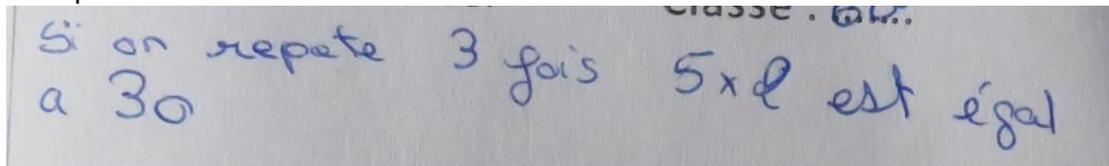
Damien Rivière
Yannick Danard

ANNEXE : quelques travaux d'élèves.

On y retrouvera des erreurs dans l'usage du « = » mais ce n'est pas l'objet de l'analyse ici, sauf cela peut aider à comprendre la lecture de l'algorithme par l'élève.

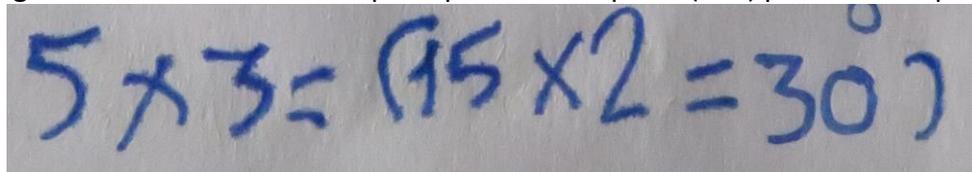
En 6^e : un très petit nombre d'élèves de 6^e a obtenu la bonne réponse 40, sans explication écrite. Le bilan à l'oral a montré qu'ils faisaient un bon usage de l'affectation et de la boucle.

Voici deux exemples d'une même erreur :



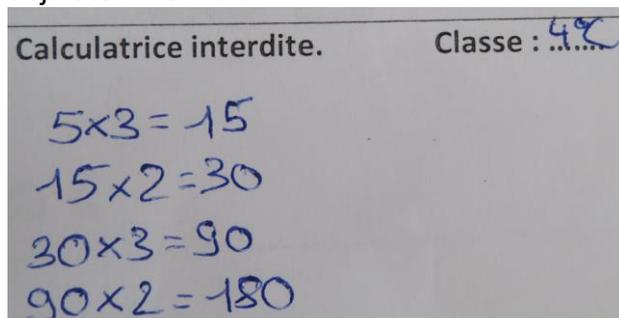
Si on repete 3 fois $5 \times e$ est égal a 30

Avec ici une belle tentative pour ne pas faire d'erreur dans l'usage du « = »... qui induit la façon qu'a eu l'élève de lire l'algorithme : on a le nombre qu'on peut donc répéter (5×3) puis on multiplie par 2.

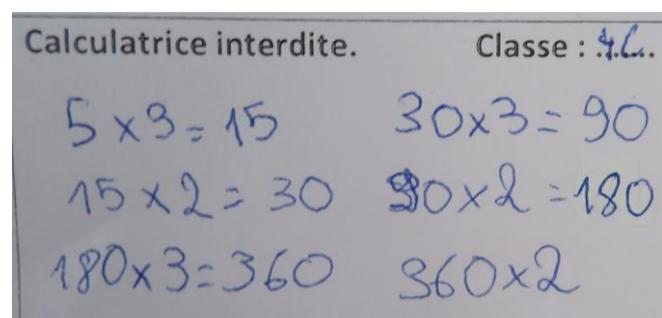


$5 \times 3 = (15 \times 2 = 30)$

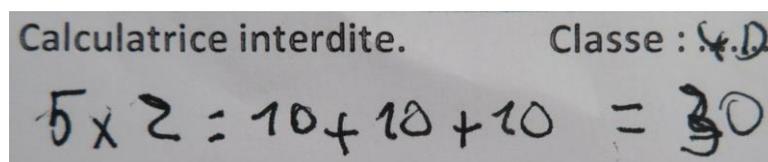
En 4^e : on observe ici ce qui a été indiqué sur la signification de « répéter », on répète quelque chose qui a déjà été dit ou fait.



Calculatrice interdite. Classe : 4.C
 $5 \times 3 = 15$
 $15 \times 2 = 30$
 $30 \times 3 = 90$
 $90 \times 2 = 180$

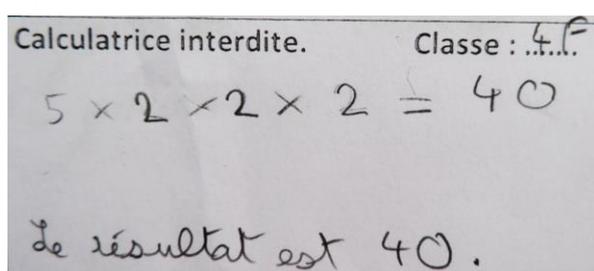


Calculatrice interdite. Classe : 4.L
 $5 \times 3 = 15$ $30 \times 3 = 90$
 $15 \times 2 = 30$ $90 \times 2 = 180$
 $180 \times 3 = 360$ 360×2

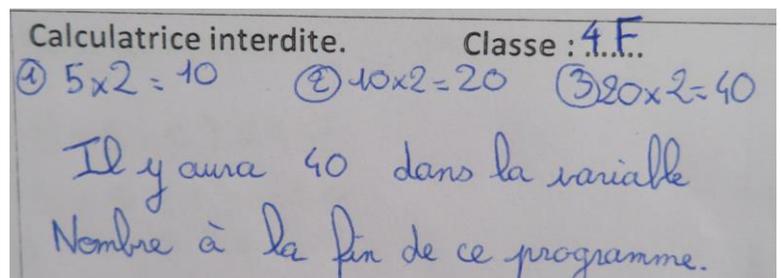


Calculatrice interdite. Classe : 4.D
 $5 \times 2 = 10 + 10 + 10 = 30$

Il y a eu aussi de bonnes réponses !

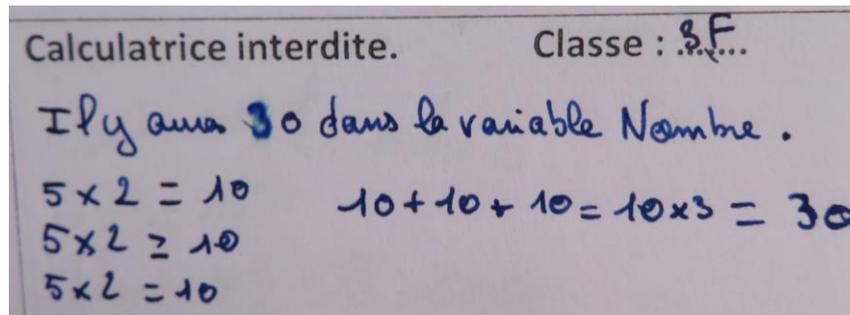


Calculatrice interdite. Classe : 4.F
 $5 \times 2 \times 2 \times 2 = 40$
Le résultat est 40.

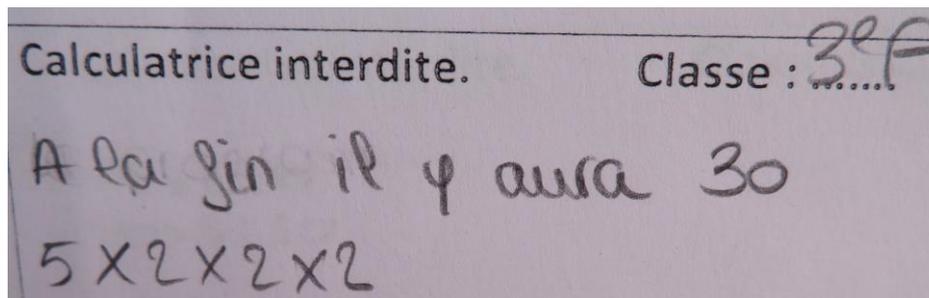


Calculatrice interdite. Classe : 4.F
① $5 \times 2 = 10$ ② $10 \times 2 = 20$ ③ $20 \times 2 = 40$
Il y aura 40 dans la variable
Nombre à la fin de ce programme.

En 3^e : on retrouve les mêmes situations



Avec un questionnement parfois : est-ce une étourderie ou une réelle confusion sur la signification de l'opération ?



Mais aussi bien sûr des réponses correctes telle que celle-ci !

