

Vers une utilisation pédagogique réfléchie des exercices¹

[Le groupe PION de l'IREM Aix-Marseille](#) s'interroge depuis plusieurs années sur l'utilisation d'exercices et porte une réflexion sur son utilisation en pédagogie. Cet article est écrit sous la forme d'un retour d'expérience.

Auteurs : [Groupe PION, IREM Aix-Marseille](#)

- **Byache Paul**, enseignant au [lycée Diderot Marseille](#)
- **Bosco Mickaël**, enseignant chercheur à [l'Esajp, Cerade](#)
- **Mifsud Bruno**, [TZR](#) Gap
- **Virey Jean-Marc**, maître de conférences à l'[AMU, Aix Marseille Univ, Université de Toulon](#), CNRS, CPT, 13288 Marseille cedex 09, France.

Sommaire

- [Introduction](#)
- [A\) Pourquoi utiliser des exercices ?](#)
- [B\) Retour sur le confinement, enseignement à distance](#)
- [C\) Comment utiliser les exercices ? \(les aspects \(...\)\)](#)
 - [1. DM Wims](#)
 - [2. Une utilisation plus poussée de Moodle](#)
- [D\) Exercices et sciences cognitives](#)
- [Conclusion](#)

^ Introduction

[Le groupe PION de l'IREM Aix-Marseille](#) s'interroge depuis plusieurs années sur l'utilisation d'exercices et porte une réflexion sur son utilisation en pédagogie. Cet article est écrit sous la forme d'un retour d'expérience. Tout ce qui est décrit est, ou a été, mis en œuvre par certains membres du groupe, dans l'enseignement secondaire et supérieur.

Commençons tout d'abord par définir ce que nous appelons un exercice. C'est un outil où des questions sont posées et où l'apprenant peut entrer une réponse. Cette réponse est analysée automatiquement et un score est attribué. La présence de paramètres aléatoires dans l'énoncé permet de refaire la question plusieurs fois sans que la réponse soit la même à chaque fois. Vous trouverez ci-dessous des exemples de copies d'écran.

¹ Cet article est publié conjointement dans Repères-IREM et dans la revue en ligne MathémaTICE

Soit le complexe z tel que $z = -\frac{1}{6}\sqrt{6} + i\frac{1}{6}\sqrt{2}$.

- On cherche le module de z .
Bien !
Le module de z est bien $\frac{1}{3}\sqrt{2}$
- On cherche maintenant un argument de z .

Analyse de votre réponse

$|z| = \sqrt{2}/3$ bonne réponse.
Un argument de z est 0 mauvaise réponse, la bonne réponse est $\frac{5}{6}\pi$.

Légende des couleurs

- bonne réponse
- mauvaise réponse
- réponse oubliée

Algorithme de recherche du terme d'une suite (1)

On considère la suite (u_n) définie par $u_1 = -8$ et $u_{n+1} = 10u_n - 9$, pour tout entier naturel n .

Écrire un algorithme permettant de calculer le terme u_n , où n est un entier supérieur ou égal à 2.

! L'utilisateur rentre la valeur de n et l'ordinateur affiche u_n .

Entrée	demandeur n
Initialisation	u prend la valeur -8
Traitement	pour k de 2 à n
	u prend la valeur 10u-9
	fin pour
Sortie	afficher u

```
PROGRAM:SG
:Prompt N
:-8→U
:For(K,2,N)
:10*U-9→U
:End
:Disp U
```

fin pour	u prend la valeur 10u-9	pour k de 2 à n	u prend la valeur -8	demandeur n
afficher u	?			

En tant qu'enseignants, nous utilisons essentiellement [Wims](#) et [Moodle](#), c'est pourquoi les exemples de cet article s'y référeront. Cependant, il existe de nombreux autres outils analogues : par exemple [Mathempoche](#) et [LaboMEP](#) de Sésamath mais aussi ceux des éditeurs privés.

Avec les avancées notamment en sciences cognitives, au sujet de la consolidation des connaissances et des savoir-faire, cet outil est devenu une solution efficace par la rapidité de la correction donnée aux élèves et la possibilité de s'exercer un grand nombre de fois. Il peut être utilisé hors classe et sans limite de temps.

Tous les exercices ne se valent pas. Certains sont pauvres en exercices disponibles ou ne proposent qu'une seule organisation didactique, peu efficace : succession d'exercices avec seulement un « feedback » du type : « Bonne réponse / mauvaise réponse ». Les plus riches en

ressources et en proposition d'organisation sont les plus complexes à appréhender, à prendre en main et donc les moins accessibles aux enseignants.

Nous proposons dans cet article de présenter l'intérêt d'avoir recours à des exercices, avant de donner des indications concrètes sur la façon de les utiliser avec les élèves / étudiants. Dans une dernière partie nous expliquerons nos choix en présentant quelques arguments mis en avant notamment dans les sciences cognitives.

^ A) Pourquoi utiliser des exercices ?

Les enseignants considèrent souvent que la consolidation de certains automatismes n'a pas été suffisamment effectuée, que des compétences qui devraient être acquises à un certain niveau ne sont pourtant pas disponibles. Cette analyse peut parfois s'avérer simpliste car d'autres enjeux interviennent : par exemple, la reconnaissance par l'élève du type de tâche dans un contexte qui peut être nouveau, ou le transfert de techniques issues d'autres chapitres voire d'autres disciplines. Cependant, on peut constater qu'il est difficile de trouver des moyens efficaces pour que les élèves s'exercent. Les exercices sont des outils à ne pas négliger. Ils peuvent être utilisés dans de nombreux contextes différents, mais nous y avons essentiellement recouru au moment du travail de la technique, pour mettre en place des automatismes et consolider les apprentissages. C'est aussi dans ce contexte que semblent travailler la plupart des enseignants et utilisateurs de Wims².

Grâce à l'utilisation de paramètres aléatoires, les élèves qui travaillent sur un exercice peuvent recommencer un grand nombre de fois une tâche qui n'est jamais exactement deux fois la même, tout en conservant un niveau de difficulté et une technique de résolution à peu près constants³. Deux élèves qui font le même exercice sur un exerciceur peuvent s'expliquer la technique de résolution entre eux⁴ : au lieu de devoir lutter contre la triche, le professeur se trouve en position d'encourager les collaborations entre élèves (ou au sein du cercle familial).

Sur un exerciceur, les élèves peuvent aussi facilement se tester à volonté, pour vérifier s'ils maîtrisent ou non certaines tâches. Cette habitude de "se tester" est là aussi un point méthodologique trop peu intégré par certains élèves, voire insuffisamment mis en avant par les enseignants.

^ B) Retour sur le confinement, enseignement à distance.

Un des exemples les plus marquants de l'intérêt d'avoir recours aux exercices est la pandémie liée au Coronavirus qui a fortement impacté la pédagogie, dont l'aspect actif est désormais primordial, que ce soit à l'école primaire ou secondaire mais également dans le supérieur.

En effet, d'après une étude réalisée par l'équipe spéciale de l'Unesco sur les enseignants, plus de 191 pays ont fermé leurs écoles ce qui peut correspondre à plus de 1,5 milliards d'élèves et 63 millions d'enseignants⁵.

À cette occasion, diverses approches pédagogiques ont vu le jour, incluant souvent l'utilisation d'outils numériques tels que des exercices. Cependant, étant donné que dans le monde plus de 826 millions d'élèves et une grande majorité des étudiants ayant des ordinateurs n'ont pas de connexion Internet stable, une disparité importante est observée tout particulièrement pour les pays en voie de développement.

2 Voir notre sondage sur les utilisations de Wims, réalisé en 2016 : <https://pion.irem.univ-mrs.fr/index.php/2016/04/20/enquete-aupres-des-utilisateurs-wims/>

3 Il faut que le concepteur de l'exercice ait pris en considération tous les effets de variable didactique liés aux paramètres aléatoires.

4 En effet, même s'ils font le même exercice, les paramètres de l'énoncé sont différents : un élève ne peut donc pas se contenter de donner la réponse à l'autre ; pour l'aider il va lui expliquer comment procéder pour trouver la bonne réponse. Attention cependant : si l'exercice est mal pensé, il peut exister des méthodes qui « marchent » mais qu'on ne considérera pas comme des apprentissages dignes de ce nom.

5 <https://www.ouest-france.fr/sante/virus/coronavirus/coronavirus-enseignement-distance-826-millions-d-elevesdans-e-monde-n-ont-pas-d-ordinateur-6813856>

Il a fallu s'adapter et trouver d'autres modes de communication tels que des cours à la radio ou à la télévision. En France, une continuité pédagogique a pu être établie dans plus de 50% des cas⁶. Les exercices ont notamment permis aux étudiants de s'exercer pendant les séances à distance mais également en dehors de ces séances. Il est important de noter que l'utilisation d'exercices était déjà bien présente avant cet épisode, mais la période des confinements n'a fait qu'accentuer sa large utilisation. Dans nos expériences personnelles, nous avons constaté que les exercices ont permis aux étudiants de travailler en partie à la maison. Leur utilisation efficace a été d'autant plus facile que les élèves / étudiants avaient déjà l'habitude de les utiliser. Ils ont permis de maintenir un travail intéressant pendant plusieurs semaines, mais sans séance en présentiel dans l'intervalle, leur efficacité a ensuite rapidement diminué. Il en résulte que l'utilisation d'exercices seuls ne suffit pas. Ils doivent être insérés au sein d'un scénario d'apprentissage.

△ C) Comment utiliser les exercices ? (les aspects pratiques)

Le seul fait de résoudre des exercices en ligne ne suffit pas à la consolidation des apprentissages. Certaines organisations didactiques ayant recours à un exerciceur sont plus recommandées que d'autres.

Lorsqu'on utilise un exerciceur, on travaille des tâches qui sont limitées dans leur ambition, même si elles ne se résument pas forcément à des questions de calcul ou de QCM. L'analyse automatisée des réponses de l'élève nécessite que ces réponses soient brèves et la plupart du temps, ni détaillées, ni rédigées. Il faut préciser la place de ce travail par rapport au reste de l'étude, faite en présentiel notamment. Il nous semble important d'expliquer clairement aux élèves / étudiants l'objectif du travail sur exerciceur : s'agit-il de se tester ? De travailler la technique ? D'un entraînement en vue d'une évaluation plus classique en classe ?

Il y a bien sûr un enjeu de transfert des apprentissages, car si un élève a appris à développer et réduire une expression algébrique dans le contexte d'un exerciceur, il n'est pas évident qu'il sache développer et réduire dans un contexte différent !

Il y a également un enjeu méthodologique car il ne s'agit pas d'exiger que nos élèves répondent comme des automates à des questions stéréotypées. Le travail sur exerciceur doit être l'occasion de leur faire prendre du recul sur leur activité : dans quel but travaillent-ils ? Quels outils utilisent-ils ? Ont-ils besoin d'aide ? Où peuvent-ils trouver cette aide ?

Nous pensons que l'usage d'un exerciceur doit suivre un scénario réfléchi. Nous avons décrit quelques utilisations faites par des enseignants⁷ et nous revenons en détail ci-dessous sur deux utilisations.

Quel que soit le scénario choisi, il nous paraît important de garder en tête que les élèves ne vont pas forcément faire ce qu'on avait prévu qu'ils fassent ! C'est pourquoi le cadre posé doit, à notre avis, rester souple et avec ses objectifs explicités aux élèves.

Cette nécessaire réflexion sur les usages a des conséquences au niveau de la programmation informatique interne à l'exerciceur et nécessite un travail très conséquent : nous avons, pour notre part, expérimenté plusieurs déploiements, étalés sur plusieurs années et nous recherchons le plus possible à travailler en lien avec une communauté d'utilisateurs.

Enfin, cela semble évident mais il est important de réfléchir à la façon d'initier le travail sur exerciceur (premières séances, présentation aux élèves / étudiants, lancement du travail, accompagnement technique des élèves / étudiants). Même si la prise en main peut être très rapide, mieux vaut prévoir en général au moins une heure de mise en route, dans un contexte d'enseignement facilité (salle informatique, vidéoprojecteur...).

6 <https://www.francebleu.fr/infos/societe/coronavirus-continuite-pedagogique-quasi-impossible-dans-les-familles-les-plus-demunies-1584565128>

7 Voir le site web de notre groupe : <https://pion.irem.univ-mrs.fr>

Voici ci-dessous le résumé **de deux exemples d'utilisation**. L'une avec Wims dans le Secondaire, l'autre consistant en un usage poussé de l'ENT Moodle dans le Supérieur.

1. DM WIMS

Le DM WIMS requiert une certaine organisation didactique des exercices.

Nous la pratiquons avec l'exerciseur WIMS⁸, mais elle est peut-être transposable dans d'autres systèmes comme Moodle.

L'enseignant choisit trois types de tâches et pour chacun des trois, quelques exercices (dont les données sont des paramètres aléatoires). Un exercice de chaque série est proposé aux élèves (cet exercice est choisi au hasard dans la série). Ils ont un temps de travail limité (par exemple 15 minutes au lycée) pour faire ces trois exercices.

Ils peuvent répéter ces 15 minutes de travail autant de fois qu'ils le souhaitent et quand ils sont prêts, ils font de nouveau le même travail en obtenant une note qui sera cette fois prise en compte par le professeur.

Les choix qui sont faits ont les buts suivants :

- Consolider les connaissances des élèves. Deux types de consolidations : une à court terme (lorsque l'enseignant choisit des types de tâches du chapitre qui vient d'être travaillé) et une à long terme (lorsque certains types de tâches portent sur des chapitres plus anciens)
- Favoriser l'entraînement des élèves : s'entraîner avant d'être évalué. Cela permet de gérer l'hétérogénéité de la classe.
- Utiliser la note comme un indicateur de progrès sur les entraînements (la note obtenue est le score maximal des différents essais) et comme un outil de motivation sur les évaluations (elle compte dans la moyenne des élèves).
- Favoriser le retour sur erreur : inciter les élèves à revenir sur le travail effectué pour comprendre les erreurs. Tous les essais sont sauvegardés (énoncé, réponse donnée, correction et solution) et restent à la disposition des élèves.
- Créer une routine d'apprentissage : les DM WIMS sont renouvelés toutes les semaines. Les élèves ont une semaine pour s'y préparer.
- Faire du travail de réactivation des connaissances et des techniques. Sur les exercices proposés, certains ont pour but de réviser des notions qui seront nécessaires pour le chapitre à venir.

Vous trouverez ci-dessous des illustrations du dispositif :

8 Voir plus de détails ici : <https://pion.irem.univ-mrs.fr/index.php/2018/12/28/dmwims-a-jean-perrin/>

Séquence 1 | Travail de la semaine

A faire cette semaine

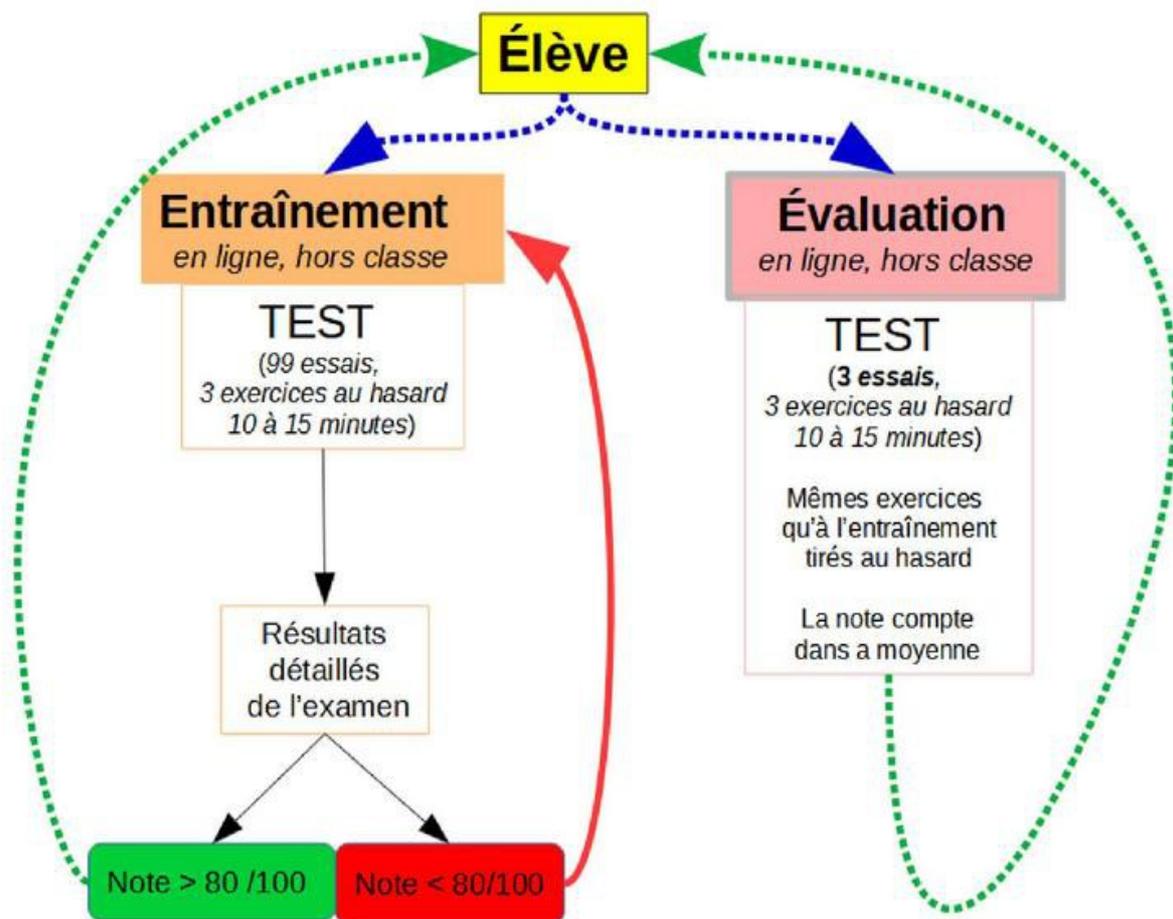
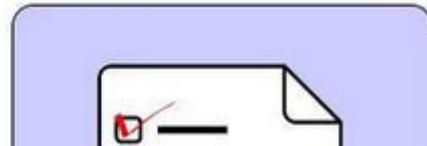
1 DMWIMS 07 (entraînement)

A faire pour s'entraîner jusqu'à **Mardi prochain 20h**.
Vous avez dix minutes pour chaque essai.
99 essais possibles



2 DMWIMS 07 (noté)

A faire après l'entraînement et avant **Mardi prochain 20h**.
Vous avez dix minutes pour chaque essai.
3 essais possibles
Rq : seule la meilleure note à cet examen comptera dans la moyenne.



2. UNE UTILISATION PLUS POUSSÉE DE MOODLE :

Cette description concerne des cours de physique en licence.

Le cours numérique sous Moodle accompagne les séances présentiels avec les étudiants. La méthode pédagogique utilisée est la classe inversée. Les activités numériques, dont les exercices, sont utilisées à divers niveaux du scénario pédagogique :

- **En début d'année** sous forme de test de positionnement initial pour tester les prérequis, afin

d'évaluer le niveau de la classe et adapter les premières séances de travail, d'évaluer le niveau de chaque étudiant pour constituer les équipes de travail des séances présentielles, d'affiner l'orientation des étudiants vers les dispositifs d'aide à la réussite si nécessaire.

- **En cours d'année**, pour favoriser le travail continu, donner des tâches à réaliser en amont des séances avec l'enseignant pour comprendre savoirs et savoir-faire, et en aval des séances pour faciliter l'assimilation. Les exercices sont massivement utilisés pendant les séances hebdomadaires de tutorat où l'apprentissage par les pairs, assisté par une machine, est utilisé pour aider les étudiants les plus en difficulté et pour réduire l'hétérogénéité du groupe classe.
- **En fin d'année**, avant les examens, pour fournir un appui aux révisions.

Le cours numérique est décomposé en séquences d'apprentissage regroupant un ensemble de notions cohérentes. Chaque séquence est décomposée en 3 sections : *Apprendre*, *S'exercer*, *S'évaluer*. Les activités numériques sont présentes dans les deux dernières sections. Dans la partie « S'exercer », il y a plusieurs types d'activités numériques :

- **Des exercices Wims** pour s'entraîner, que l'on peut refaire autant de fois que nécessaire. Comme de nombreux exercices Wims ne possèdent pas de rétroaction du type correction détaillée, les élèves en difficulté ont besoin de soutien pour comprendre leurs erreurs et les bons raisonnements ; c'est le rôle du tutorat dispensé par un pair.
- **Des activités de remédiation** implémentées à l'aide de l'activité « leçon » de Moodle qui permet d'avoir des bifurcations selon les réponses de chaque étudiant. Ainsi le parcours de l'activité s'adapte au niveau de l'étudiant, l'enchaînement des questions est non linéaire. Les meilleurs n'auront que quelques questions mais les étudiants en difficulté auront des questions complémentaires et des rétroactions plus détaillées.
- **Des tests formatifs** avec progression linéaire similaire pour tous les étudiants. Chaque question possède une rétroaction de type correction détaillée. Pour les questions à haut niveau de complexité, des rétroactions, de type erreur ou de type indice, sont utilisées. Ces tests peuvent être effectués autant de fois qu'on le souhaite. Les questions diffèrent entre chaque tentative, soit en utilisant des « questions calculées » sous Moodle où des variables sont tirées aléatoirement dans des ensembles de valeurs, soit en faisant un tirage aléatoire dans la banque de questions où les questions sont triées dans des catégories qui diffèrent, pour un thème donné, par leurs niveaux de complexité (selon la taxonomie de Bloom).

L'évaluation est réalisée sous la forme d'un test sommatif avec progression linéaire et à durée limitée. À nouveau, des questions « aléatoires » et « calculées » sont utilisées pour éviter la triche. En général, il y a une date limite pour effectuer chaque test sommatif afin de pouvoir afficher notes, solutions et rétroactions après la fermeture du test, et ainsi transformer le test sommatif en test formatif. Les notes obtenues ont un poids important dans la note de contrôle continu.

Dans le cadre de l'enseignement à distance asynchrone, une autre activité numérique de Moodle est utilisée (« atelier ») où on demande aux étudiants de créer un exercice (énoncé et correction détaillée) qui est ensuite évalué par les autres étudiants (avec une grille d'évaluation critériée). Si l'exercice est bien noté, il rentre alors dans une banque d'exercices où tout ou partie de l'examen final sera tiré. Cette co-construction de l'évaluation finale est motivante pour les étudiants, et l'évaluation par les pairs renforce la maturité des étudiants. Ce type d'activité pédagogique est réalisée aussi en présentiel, mais sans l'aide de l'outil numérique.

^ D) Exerciceurs et sciences cognitives

Les sciences cognitives font parler d'elles dans l'enseignement et nous semblent apporter quelques éléments qui montrent l'utilité des exercices pour les apprentissages, pourvu que l'organisation didactique associée soit adaptée. Les réflexions de cette partie proviennent de notre expérience personnelle et de notre interprétation du travail de Stanislas Dehaene, présenté dans [Apprendre ! Les](#)

talents du cerveau, le défi des machines. Nous avons constaté qu'il y a peu de travaux en Sciences de l'Éducation s'intéressant aux exercices et nous le regrettons.

On peut lire chez S. Dehaene : « D'abord, on doit forcer l'apprenant à s'engager, hasarder une réponse, générer activement une hypothèse, même si elle est incertaine ; ensuite, il faut qu'il reçoive une information objective, non punitive, qui lui permette de se corriger » (2018, p. 282). L'exercice favorise l'engagement actif de l'élève : il est incité à répondre, même s'il n'est pas sûr de lui, pourvu qu'il ne soit pas sanctionné s'il fait une erreur. Il est donc important que le système des scores ne soit pas une moyenne sur les tentatives, mais plutôt la meilleure note : ainsi, l'élève peut plus facilement oser répondre, en sachant qu'une erreur pourra être oubliée s'il fait mieux par la suite⁹. Puisque le travail sur l'exercice est indispensable, il doit être noté et compté dans les moyennes des élèves. Même si cette note compte peu, elle est bien souvent un indicateur d'investissement de l'élève dans ses études.

Par expérience, l'aspect des exercices (ou de l'exercice) est aussi un facteur qui favorise cet engagement. Le fait d'avoir des couleurs, des photos, des vidéos au sein des exercices rend le travail à faire plus attractif. Nous ne devons plus le négliger. Dans le même esprit, tout exercice qui sort de « la norme » a le même effet.

2 Différence de nombres relatifs

Aidez Ludivine à sortir du labyrinthe.
En partant de la case **Départ**, cliquez sur les cases qui représentent le même nombre pour aller jusqu'à la case **Arrivée**.

Départ	-9 - (-12)	-1 - (-1)	-3 - (-11)
-3 - 0	2 - 5	10 - 7	5 - 4
-7 - (-6)	-3 - (-2)	-8 - (-7)	-9 - (-12)
-4 - (-5)	-2 - (-2)	-5 - (-13)	Arrivée

En partant de la case départ, on doit se déplacer d'une case à l'autre, de proche en proche. Vers le haut, le bas, à droite, à gauche et en diagonale.

Un exercice de Mathématiques qui se présente sous la forme « d'un labyrinthe¹⁰ » plaît davantage aux élèves qu'une série d'opérations du type : « Effectuez : $3-7=$ ».

Enfin, même si cela peut paraître contradictoire dans un premier temps, il vaut mieux limiter le temps d'une activité sur l'exercice pour les raisons suivantes : *in fine* les élèves / étudiants sont évalués en temps limité, cela évite qu'ils se perdent dans des recherches pour trouver la réponse (sur internet par exemple) mais surtout pour pouvoir la recommencer en guise d'entraînement comme nous le verrons dans la suite. Le temps conseillé est de 10 minutes pour les collégiens, 15 minutes pour les lycéens. Il est important que ces limites de temps soient considérées comme « raisonnables » par nos élèves.

Lorsqu'on étudie une tâche nouvelle, c'est le « contrôle exécutif » qui est à l'œuvre. Les opérations sont alors lentes, conscientes et coûteuses en énergie et en concentration. Dans ce cas, on ne peut pas faire plusieurs choses en même temps.

S'exercer a pour but de transformer ces tâches en « routines » c'est le processus de consolidation. Elles peuvent alors être effectuées de façon moins coûteuse et en gardant simultanément l'esprit occupé par autre chose¹¹.

⁹ Bien sûr, nous sommes très attentifs à ne pas poser de questions où il est trop simple d'avoir une bonne réponse par simple chance, comme dans certains QCM mal conçus.

¹⁰ Exemple : <https://wims.univ-mrs.fr/wims/wims.cgi?module=E6/number/labyrinthes.fr&cmd=new&exo=drelat>

¹¹ Par exemple : le calcul avec les nombres relatifs est devenu une routine qui me permet de développer et réduire une expression

Pour améliorer la qualité et la rapidité d'apprentissage, il est important que l'élève ait une correction le plus vite possible, idéalement juste après avoir donné la réponse. C'est possible avec un exerciceur, quasiment impossible en classe. Le message d'erreur envoyé au cerveau permettra à l'élève de savoir qu'il ne sait pas. C'est la première étape vers une progression. Il est aussi important que s'il y a erreur, elle ne soit pas sanctionnée et que l'élève puisse avoir une trace de correction pour la comprendre, avant de rapidement se tester à nouveau. Aussi, prévoir une zone d'entraînement et une zone d'évaluation dans l'exerciceur nous paraît indispensable¹². L'élève doit prendre la responsabilité de passer d'une zone à l'autre : suis-je suffisamment en confiance pour passer dans la zone « évaluation » ? Il est ainsi en position d'auto-évaluation. Cette décision incite l'élève à être actif dans son apprentissage et à conserver un regard sur sa propre activité : nous ne pensons pas qu'on puisse apprendre efficacement en agissant comme un robot.

Lorsqu'on dort, le cerveau « révisionne » plusieurs fois ce qu'il a vécu dans la journée. C'est à ce moment que la consolidation a lieu si et seulement si le cerveau est sollicité régulièrement. L'utilisation quasi-quotidienne d'un exerciceur a ce but. Il est bien plus efficace de travailler tous les soirs quinze minutes plutôt que deux ou trois heures le dimanche. Il faut donc espacer les apprentissages¹³. Il est également utile de tester à intervalle de temps croissant les compétences, pour qu'elles soient disponibles sur le long terme. C'est pourquoi nous conseillons de faire travailler les élèves à la fois sur des notions en cours de construction mais aussi en parallèle sur d'autres notions plus anciennes, mais qui doivent encore être entretenues.

La curiosité est un moteur d'apprentissage, mais elle entre en conflit avec l'accessibilité des savoirs. Il faut que les questions posées ne soient ni trop accessibles ni trop difficiles pour que l'élève s'engage. Dans un groupe d'élèves, qui est toujours hétérogène, il est compliqué pour l'enseignant d'adapter ainsi le niveau de difficulté des exercices mais l'exerciceur peut lui faciliter la tâche. Par exemple : en autorisant les élèves à s'entraîner librement à leur rythme, il permet à ceux qui n'ont pas besoin de beaucoup de temps de finir rapidement leur travail, alors que pour ceux qui seront plus lents à réussir, le contrat est plutôt l'assurance d'une bonne note, qui viendra récompenser les efforts fournis. Mais ce qui est plus efficace est de réactiver les connaissances requises pour un chapitre avant le début de ce chapitre. Les élèves sont alors « armés » pour apprendre les nouvelles notions sans être handicapés par des lacunes éventuelles.

Voilà enfin quelques remarques qui nous semblent moins en lien avec les sciences cognitives mais qui sont également très importantes :

Lorsqu'on utilise des exercices à données aléatoires, chaque élève a un énoncé un peu différent et cela donne aux élèves l'occasion de s'entraider de façon beaucoup plus efficace pour les apprentissages. En effet, il leur est inutile de donner une information du type « c'est la 2e réponse qui est la bonne », comme dans un QCM trop simple. Cette information sera donc remplacée par une indication bien plus riche, portant sur une méthode pour trouver la bonne réponse, quelle qu'elle soit. L'enseignant se retrouve en position d'encourager les élèves à s'entraider, au lieu de faire la chasse à la triche. Il est important de conserver un lien fort entre le travail fait en classe et celui fait sur exerciceur. Par exemple, l'enseignant peut demander régulièrement en classe qui a besoin d'aide pour faire les exercices sur exerciceur et en cas de demande d'un élève, expliquer en vidéo-projetant un énoncé. Ou faire expliquer par un élève une méthode de résolution à la classe.

La famille, l'entourage des élèves se sentent parfois démunis pour accompagner leur progression. Nous avons beaucoup de retours de parents qui voient dans l'utilisation de l'exerciceur une possibilité d'aider, d'expliquer et qui veulent que leur enfant continue à travailler sur ce support.

Bien sûr l'exerciceur ne doit pas entrer en compétition avec les travaux écrits. Il doit être utilisé pour la consolidation des connaissances simples, des techniques de base, ... Les résolutions de

algébrique sans faire d'erreur.

12 Dans la zone « d'entraînement », nous pouvons autoriser un nombre d'essais très grand, par contre dans la zone « d'évaluation », nous réduisons en général à 3 tentatives.

13 On peut aussi parfois avoir à empêcher l'accès à l'exerciceur à certaines heures de la nuit.

problèmes complexes sont très difficiles à évaluer sur un exerciceur et doivent être proposées sur d'autres supports, ainsi que des tâches de rédaction de raisonnements originaux.

△ Conclusion

En guise de conclusion de cet article, vous trouverez ci-dessous une synthèse des éléments qu'il nous semble important de garder en tête lorsque nous planifions le travail sur exerciceurs. Nous appelons de nos vœux d'autres réflexions, notamment venant des Sciences de l'Éducation, pour venir confirmer ou infirmer nos analyses !

- Tester, encore et toujours, pour consolider les apprentissages.
- Retour sur erreur : corriger les erreurs le plus rapidement possible et donner un libre accès à une correction qui permette de les comprendre.
- Surprendre, animer : éviter de répéter le même exercice plusieurs fois d'affilée, mélanger les thèmes.
- La note doit être un indicateur de progrès et de réussite sous condition que l'on prenne le maximum des scores obtenus aux exercices.
- Réactiver, anticiper : pour « améliorer » l'accessibilité des savoirs des élèves les plus en difficulté.
- Espacer les apprentissages : pour consolider et pour que les connaissances soient disponibles tout le temps.
- Inciter les élèves à s'entraider, garder un lien fort avec le travail en présentiel, par exemple en permettant à un élève d'expliquer à la classe comment il trouve la bonne réponse.
- Garder une organisation souple du travail sur exerciceur, où l'élève s'autoévalue et décide lui-même du moment de l'évaluation sommative.

Une deuxième partie de cet article est prévue dans un proche avenir. Elle traitera du besoin de pédagogie active et proposera des moyens de faire face à l'hétérogénéité des classes. Elle reviendra sur le travail du professeur, les modalités de formation et les avantages de mettre en place des collectifs de travail.