

Le bulletin de l'APMEP - N° 545

# AU FIL DES MATHS

de la maternelle à l'université

Édition Juillet, Août, Septembre 2022

**Maths et élèves à besoins particuliers (1)**



# APMEP

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

# ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

26 rue Duméril, 75013 Paris

Tél. : 01 43 31 34 05

Courriel : secretariat-apmep@orange.fr - Site : <https://www.apmep.fr>

Présidente d'honneur : Christiane ZEHREN



***Au fil des maths***, c'est aussi une revue numérique augmentée :  
**<https://afdm.apmep.fr>**

version réservée aux adhérents. Pour y accéder connectez-vous à votre compte *via* l'onglet *Au fil des maths* (page d'accueil du site) ou *via* le QRcode.

Si vous désirez rejoindre l'équipe d'*Au fil des maths* ou bien proposer un article, écrivez à [aufildesmaths@apmep.fr](mailto:aufildesmaths@apmep.fr)

Annonces : pour toute demande de publicité, contactez Mireille GÉNIN [mcgenin@wanadoo.fr](mailto:mcgenin@wanadoo.fr)

À ce numéro est jointe la plaquette  
*Visages 2022-2023* de l'APMEP.

## ÉQUIPE DE RÉDACTION

**Directrice de publication** : Claire PIOLTI-LAMORTHE.

**Responsable coordinatrice de l'équipe** : Cécile KERBOUL.

**Rédacteurs** : Vincent BECK, François BOUCHER, Richard CABASSUT, Séverine CHASSAGNE-LAMBERT, Frédéric DE LIGT, Mireille GÉNIN, Cécile KERBOUL, Valérie LAROSE, Alexane LUCAS, Lise MALRIEU, Marie-Line MOUREAU, Serge PETIT, Daniel VAGOST, Thomas VILLEMONTAIX, Christine ZELTY.

« **Fils rouges** » numériques : Gwenaëlle CLÉMENT, Nada DRAGOVIC, Laure ÉTEVEZ, Marianne FABRE, Robert FERRÉOL, Cédric GROLLEAU, Louise GROLLEAU, Yann JEANRENAUD, Agnès VEYRON.

**Illustrateurs** : Pol LE GALL, Olivier LONGUET, Sixtine MARÉCHAL.

**Équipe T<sub>E</sub>Xnique** : Anne CHARLET, François COUTURIER, Isabelle FLAVIER, Philippe PAUL, François PÉTIARD, Guillaume SEGUIN, Sébastien SOUCAZE, Sophie SUCHARD, Michel SUQUET.

**Maquette** : Olivier REBOUX.

**Correspondant Publimath** : François PÉTIARD.

**Votre adhésion à l'APMEP vous abonne automatiquement à *Au fil des maths*.**

Pour les établissements, le prix de l'abonnement est de 60 € par an.

La revue peut être achetée au numéro au prix de 15 € sur la boutique en ligne de l'APMEP.

Mise en page : François PÉTIARD

Dépôt légal : Septembre 2022. ISSN : 2608-9297.

Impression : Imprimerie Corlet

ZI, rue Maximilien Vox BP 86, 14110 Condé-sur-Noireau



# Mathématiques et enseignement scientifique

*Les auteurs ont pris en charge dans leurs lycées respectifs une partie de l'enseignement scientifique en classe de Terminale et partagent une de leurs expériences... Issu de deux pratiques professionnelles, voici un écho positif à ce que le professeur de mathématiques peut apporter comme plus-value dans cet enseignement !*

**Guillaume Letouzé de Longuemar & Christophe Rivière**

L'enseignement scientifique a été introduit dans le cadre de la réforme du lycée en septembre 2019 en classe de Première, puis en septembre 2020 en classe de Terminale. Le programme s'ouvre sur une description des visées de l'enseignement dont voici un résumé synthétique (*Bulletin officiel* spécial n° 8 du 25 juillet 2019  ) :

- contribuer à développer la conscience de ce qu'on est, de ce qu'est le monde et de la relation entre soi et le monde ;
- développer la citoyenneté, la responsabilité ;
- développer la rationalité et l'esprit critique.

Trois objectifs généraux de formation sont également formulés à destination des enseignants, objectifs « à ne pas négliger au profit du seul descriptif thématique » :

- comprendre la nature du savoir scientifique et ses méthodes d'élaboration ;
- identifier et mettre en œuvre des pratiques scientifiques ;
- identifier et comprendre les effets de la science sur les sociétés et sur l'environnement.

Ces objectifs, à la fois fondamentaux et extrêmement ambitieux, sont à atteindre en faisant travailler les élèves sur trois grandes thématiques

détaillées dans la suite du programme, chacune d'elles faisant intervenir, de manière mixte, SVT, physique-chimie et mathématiques : le climat, les énergies et l'histoire du vivant (en Terminale).

On observe, par exemple, à la lumière des discussions actuelles sur la vaccination, l'importance d'être formé à l'esprit critique, à la compréhension de la nature du travail et des savoirs scientifiques. Cet enseignement a donc vocation à contribuer à cette éducation essentielle. Une problématique importante qui se dégage est de savoir comment se donner les moyens d'atteindre de tels objectifs.

En effet, avec seulement deux heures par semaine, un co-enseignement et un dialogue entre disciplines délicat à mettre en place du fait des difficultés inhérentes à l'interdisciplinarité, le risque de perdre de vue ces deux pages d'introduction très générales du programme n'est pas à sous-estimer.

Nous enseignons dans deux établissements différents, mais avons été amenés au cours d'une formation à réfléchir ensemble à la mise en place de cet enseignement. Nous avons conçu deux scénarios pédagogiques autour de la méthode « Capture - Marquage - Recapture » dite CMR  pour nos classes de Terminale (année scolaire 2020/2021), que nous partageons ici.



## Deux établissements, deux organisations différentes !

### *Dans le lycée de Christophe*

L'organisation des séances d'enseignement scientifique dans mon lycée peut paraître sur le papier assez déroutante : une séance de deux heures toutes les quatre semaines dédiée aux mathématiques.

Cette première année, j'avais en charge quatre classes aux profils différents du fait des spécialités choisies par les élèves. Cette organisation impose de prévoir des séances réalisables sur un format de deux heures, sans qu'on ait besoin d'y revenir à la séance suivante et d'imaginer des scénarios adaptables et modulables afin de faciliter la différenciation pédagogique.

Intéresser une classe où quelques élèves suivent la spécialité Mathématiques avec l'option Mathématiques expertes et où d'autres ont abandonné les mathématiques à l'issue de la classe de Seconde ne semble pas chose aisée. Il s'agit d'éviter de provoquer l'ennui chez les premiers avec des activités trop proches de celles d'un cours classique de mathématiques mais aussi de faire face au manque d'appétence des autres pour les mathématiques.

### *Dans le lycée de Guillaume*

Dans mon lycée, l'enseignement scientifique est découpé à parts égales entre SVT, physique-chimie et mathématiques. Nous sommes donc un trio de professeurs à nous partager trois classes de Terminale, et nous voyons chaque classe deux fois une heure, une semaine sur trois. Ces trois classes ont des profils différents et contiennent toutes en leur sein de grandes hétérogénéités quant aux parcours mathématiques, avec des répartitions proches : la moitié des élèves suivent l'enseignement de spécialité Mathématiques et un quart d'entre eux sont aussi en option Mathématiques expertes ; un quart des élèves sont en option Mathématiques

complémentaires et le dernier quart ne suit plus d'enseignement mathématique. Je rejoins donc le constat de mon collègue sur la difficulté à concevoir une activité qui réussisse à intéresser tous ces profils d'élèves !

## La méthode CMR

Dans le programme, le thème « une histoire du vivant » aborde en troisième partie « la biodiversité et son évolution », partie transversale entre les SVT et les mathématiques. Dans ce cadre, le programme propose d'exposer des techniques d'estimation d'un effectif par un échantillonnage et cite la méthode de « Capture - Marquage - Recapture » (CMR), utilisée pour estimer l'abondance<sup>1</sup> d'une espèce dans un milieu naturel.

En tant que professeurs de mathématiques, nous sommes restés tous les deux très dubitatifs à la première lecture des quelques lignes décrivant cette méthode dans le programme : sur quelles notions mathématiques fallait-il nous appuyer ? Quels sont les attendus pour nos élèves ?

Une lecture plus approfondie du programme permet d'avoir les éléments suivants : « Si on suppose que la proportion d'individus marqués est identique dans l'échantillon de recapture et dans la population totale, l'effectif de celle-ci s'obtient par le calcul d'une quatrième proportionnelle. À partir d'un seul échantillon, l'effectif d'une population peut également être estimé à l'aide d'un intervalle de confiance ». Le principe de la méthode CMR ne paraît ainsi pas difficile à comprendre pour nos élèves : il est basé sur la proportionnalité. Mais, au-delà du stade de la compréhension, quels sont les attendus pour nos élèves de Terminale ? Le programme indique comme savoir-faire :

- estimer une abondance par la méthode de Capture, Marquage, Recapture, fondée sur le calcul d'une quatrième proportionnelle ;
- à l'aide d'un tableur, simuler des échantillons de même effectif pour visualiser la fluctuation d'échantillonnage ;

1. Abondance : nombre total d'individus d'une espèce dans un espace donné.



- en utilisant une formule donnée pour un intervalle de confiance au niveau de confiance de 95 %, estimer un paramètre inconnu dans une population de grande taille à partir des résultats observés sur un échantillon.

Il s'agit donc, pour le professeur, de faire travailler les élèves sur les contenus mathématiques suivants :

- la simulation d'échantillons d'une variable aléatoire de Bernoulli ;
- la fluctuation d'échantillonnage ;
- la notion d'intervalle de confiance.

Le programme n'indique pas si nous devons rester sur une simple sensibilisation ou bien s'il s'agit d'approfondir la notion d'intervalle de confiance, le type d'intervalle à présenter aux élèves n'étant d'ailleurs pas mentionné. Seul un savoir-faire

est indiqué : « *simuler et visualiser* » les fluctuations à l'aide d'un tableur et « *utiliser* » la formule des intervalles de confiance pour estimer un paramètre. Dans les propositions de séances détaillées ci-dessous, ces points seront abordés selon différentes modalités.

## Conception de la séance : des choix pour éviter des écueils

La séance sur la méthode CMR arrive dans notre progression au deuxième trimestre. Pour la concevoir, nous nous sommes appuyés sur le document d'accompagnement *Estimation d'un effectif par échantillonnage*  et avons tenu compte de plusieurs constats, voire d'écueils, que nous avons chacun rencontrés dans nos classes sur les séances menées au cours du premier trimestre.

Constat, écueil	Adaptation proposée
Le format de séance « cours / exercices » classique ne convient pas à cet enseignement : hétérogénéité des classes, spécificités des contenus du programme, visibilité réduite des mathématiques...	Problématiser, manipuler, expérimenter.
Les classes sont hétérogènes du fait de la disparité des spécialités choisies par les élèves dans une même classe. L'enseignement scientifique fait partie du tronc commun.	Concevoir une activité « modulable » au sens où elle peut utiliser différents outils mathématiques ou numériques et différentes mises en œuvre pédagogiques selon le niveau des élèves et le profil des classes.
Le dialogue entre disciplines nécessaire à un enseignement interdisciplinaire est difficile à mettre en place : manque de temps pour une première année de réforme, contexte de la crise sanitaire de la COVID, nouveauté de l'enseignement scientifique.	Centrer l'activité autour d'un contexte et/ou d'un corpus documentaire afin de pouvoir mettre en place de la modélisation et des contenus à caractères interdisciplinaires.
Il s'avère nécessaire de mener une réflexion sur la façon d'exposer les notions mathématiques au cours de la séance : à quel moment ? Quels supports ? Quel formalisme ?	Expliciter les notions en cours de séance et formaliser, institutionnaliser en fin de séance.



## Premier scénario pédagogique (Christophe)

La séance<sup>2</sup> s'est déroulée sur un créneau de deux heures, dans quatre classes.

J'ai choisi de contextualiser et de problématiser le contenu de la séance dès l'entrée en classe. Par ailleurs, afin de faciliter les échanges et de mettre en place un travail de groupe, les élèves se sont installés en îlots de quatre.

Cette séance sur la méthode CMR débute donc par un échange oral avec les élèves sur la notion de biodiversité : quelles représentations en ont-ils ? Sous quelles formes l'ont-ils déjà étudiée en enseignement scientifique ?

### Activité 1 : estimation du nombre de haricots dans un bocal

Après cette introduction et dans un objectif de problématisation, la question suivante est proposée à la classe : comment fait un biologiste pour compter le nombre de perches dans le lac Léman ou bien le nombre d'ours polaires sur la banquise ?

Après un échange animé d'environ cinq minutes où élèves aux profils « scientifiques » et « non scientifiques » peuvent énoncer leurs idées, je sors un bocal contenant des haricots secs : « *Imaginons maintenant que le bocal représente le lac Léman et que les haricots secs sont les perches. Pouvez-vous me trouver une méthode pour estimer le nombre de perches dans le lac, c'est-à-dire le nombre de haricots dans le bocal, bien sûr sans l'ouvrir ?* ». Dans les quatre classes où cette activité a été testée, l'accroche a fonctionné comme souhaité, l'activité était ainsi bien engagée !

Après une première estimation « à l'œil », souvent très grossière, l'objectif visé ici est que les élèves parviennent à verbaliser le principe de la méthode CMR avec plus ou moins d'aide du professeur. Au cours de l'expérimentation, dans trois classes sur quatre, des élèves ont eu l'idée de prélever un

échantillon de haricots du bocal mais le principe du marquage n'a jamais été trouvé sans mon aide.

Cependant, après avoir donné la signification de l'acronyme CMR, les élèves n'ont pas eu de difficulté à expliciter précisément les trois étapes du processus : la capture, le marquage et la recapture. La suite de l'activité consiste à passer à la manipulation et à l'expérimentation.



Figure 1. Source : .

Afin de faciliter les manipulations et de gagner du temps avec les élèves, j'ai pour ma part préalablement réalisé chez moi les phases de capture et de marquage ( $M = 50$  haricots marqués).

Appelons  $N$  le nombre inconnu de haricots à l'intérieur du bocal,  $M$  le nombre de haricots marqués (ici 50),  $n$  le nombre de haricots prélevés après mélange (ici 150) et  $m$  le nombre de haricots marqués parmi les  $n$  que vous avez prélevés. Complétez le tableau suivant :

$N = ?$	$M = \dots$
$n = \dots$	$m = \dots$

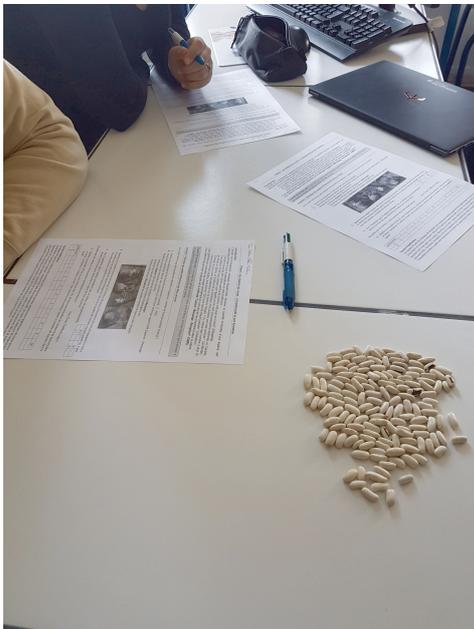
Sous l'hypothèse que le tableau précédent soit un tableau de proportionnalité, donnez une formule pour déterminer la valeur de  $N$  et calculez-la.

Chacun des groupes a alors réalisé la phase de recapture à partir du même bocal, ce qui leur a permis d'estimer la valeur  $N$  du nombre de haricots par le calcul d'une quatrième proportionnelle. La formule  $N = \frac{n \times M}{m}$  a été trouvée par l'ensemble des groupes, même dans les classes où aucun élève ne suivait un enseignement de spécialité à caractère scientifique.

2. Le document distribué aux élèves est accessible sur la revue numérique .



À l'issue de cette première étape, chaque groupe dispose ainsi d'une estimation du nombre de haricots. Ce travail permet d'engager la discussion autour de la notion d'échantillonnage et d'estimation. À ce stade, plusieurs de mes élèves ont proposé de faire une moyenne des estimations de chaque groupe afin d'arriver à un meilleur résultat. Le constat a été unanime dans toutes les classes : l'estimation réalisée « à l'œil » était globalement très sous-estimée !



### Activité 2 : estimation du nombre de poissons dans un lac

Après ce premier travail permettant de comprendre comment mettre en place la méthode CMR, la deuxième activité a pour objectif de visualiser la fluctuation d'échantillonnage à l'aide d'une simulation d'échantillons de même effectif. Pour simuler ces différents échantillons, il s'agit de proposer aux élèves d'utiliser un outil numérique disponible librement sur l'internet  et conçu par Philippe Cosentino, professeur de SVT dans l'académie de Nice.

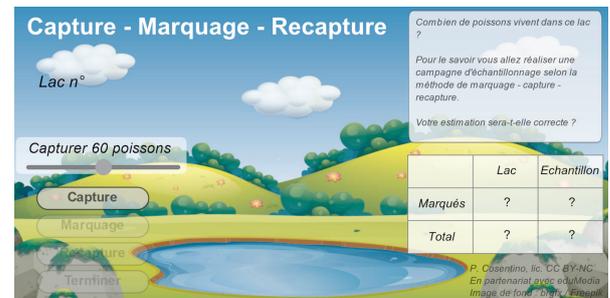


Figure 2. Copie écran du site .

À partir de cet outil conçu de façon ludique, chaque groupe a pour consigne de réaliser vingt simulations de recapture, de renseigner sur une feuille de calcul sur tableur ses données et de calculer plusieurs indicateurs.

1. Estimez le nombre de poissons dans le lac par la méthode CMR à vingt reprises et indiquez vos résultats dans une feuille de calcul sur tableur.

Pour rappel :

- $N$  : nombre de poissons dans le lac
- $M$  : nombre de poissons marqués
- $n$  : nombre de poissons recapturés après mélange (ici prendre à chaque fois  $n = 50$ )
- $m$  : nombre de poissons marqués parmi les recapturés

2. Pour chacun des prélèvements, calculez :

- $p$  égale à la proportion de poissons marqués (c'est-à-dire le rapport entre le nombre de poissons marqués et le nombre total de poissons) ;



- $f$  égale à la fréquence observée de poissons marqués dans l'échantillon recapturé (c'est-à-dire le rapport entre le nombre de poissons marqués recapturés et le nombre total de poissons recapturés) ;
- les bornes de l'intervalle

$$\left[ f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right].$$

3. Complétez la feuille de calcul comme ci-dessous qui automatise les calculs des bornes de l'intervalle de confiance et qui teste à la ligne 10 si la proportion appartient à cet intervalle ou non.
4. Que remarquez-vous ? Quelle signification mathématique pouvons-nous donner à l'intervalle de confiance ? À quoi pourrait correspondre le pourcentage de 95 % ?

Cette activité a pour objectifs de faire visualiser aux élèves la fluctuation d'échantillonnage et de les sensibiliser à la notion d'intervalle de confiance (sans approfondir davantage à ce stade la notion).

Afin de faciliter la mise en place de l'activité et la coopération entre les élèves au sein des îlots, on peut prévoir un partage des tâches :

- deux élèves simulent la capture de poissons à l'aide de leur ordiphone, le site étant accessible à partir d'un code QR intégré au document distribué aux élèves ;
- un élève complète la feuille de calcul sur tableur ;
- un élève rédige le compte-rendu à rendre à la fin de la séance.

Ce partage des tâches permet au travail de groupe de se mettre en place de façon efficace. L'utilisation d'outils numériques, ordiphone et ordinateur, a aussi une plus-value intéressante : chaque élève prend part au travail de groupe dans une tâche permettant au groupe d'avancer. Les élèves peuvent travailler sur une feuille de calculs, avec l'aide d'interventions du professeur ou en s'entraînant au sein des groupes.

	A	B	C	D	E	F	
1	prélèvement	1	2	3	4	5	
2	N	669	669	669	669	669	669
3	M	50	40	40	40	40	30
4	n	50	50	50	50	50	50
5	m	5	2	1	11	1	1
6	p	0,07473842	0,05979073	0,05979073	0,05979073	0,04484305	0,0
7	f	0,1	0,04	0,02	0,22	0,02	0,02
8	f-1/racine(n)	-0,414214	-0,1014214	-0,1214214	0,07857864	-0,1214214	-0,
9	f+1/racine(n)	0,24142136	0,18142136	0,16142136	0,36142136	0,16142136	0,1
	test : p appartient-il à l'intervalle de confiance						
10		oui	oui	oui	non	oui	oui

Lors de la mise en place de cette activité dans mes classes, les deux dernières questions sur l'intervalle de confiance n'ont été abordées que par quelques groupes, composés d'élèves suivant la spécialité Mathématiques.

À la suite de cette activité, pour conclure la séance, le professeur peut revenir sur la problématique initiale et exploiter les réponses de chacun des groupes. L'idée est ici de sensibiliser les élèves à la notion d'intervalle de confiance au niveau de confiance de 95 % ; il est alors envisageable dans certaines classes à profil plus « scientifique » d'en donner une définition plus formelle.

## Deuxième scénario pédagogique (Guillaume)

La séquence détaillée par la suite, sur la méthode CMR, s'est étalée sur trois séances en présentiel, avec des exercices à chercher en distanciel. Ayant trois classes de Terminale, j'ai pu varier les scénarios pédagogiques pour chercher ce qui fonctionnait le mieux. Ce qui est détaillé dans la suite est l'un de ces scénarios, sans doute celui qui a connu le plus de succès.

Comme dans les classes de Christophe, nous avons commencé par estimer le nombre de haricots dans un bocal.

### Activité 1 : les haricots !

Pour capter l'attention des élèves, j'ai choisi de sortir dès le début de séance un bocal de haricots blancs (qui en contient environ 4 000, dont 200 peints en rouge), en leur demandant de me donner leurs estimations, au jugé, du nombre de haricots.





Après les avoir recueillies sur tableur, j'ai engagé une discussion sur leurs idées pour obtenir une estimation plus précise. Les leurs étaient le plus souvent de l'ordre de la centaine : la perception ne suffit pas, une démarche scientifique s'avère donc nécessaire !

Après quelques idées exprimées par les élèves, un indice a été donné : 200 haricots sont peints en rouge, comment exploiter cette information ? La solution d'en prélever un échantillon a émergé. Nous l'avons fait ! J'ai enrôlé quelques élèves pour m'aider à dénombrer rapidement les haricots de cet échantillon de « recapture ». Cette étape réalisée, j'ai laissé les élèves trouver les opérations à faire pour passer, à l'aide de la taille de l'échantillon prélevé, du nombre de haricots peints dans cet échantillon et de la donnée du nombre de haricots peints au total, à une estimation du nombre total de haricots dans le bocal, par proportionnalité (en faisant l'hypothèse implicite que la répartition de haricots peints est la même dans notre échantillon que dans notre « population » totale). Nous avons obtenu dans cette classe une estimation de 5 000 (la quantité réelle était d'environ 4 000).

## Activité 2 : simulation et fluctuation d'échantillonnage

Il s'agissait de décrire la méthode CMR pour estimer l'abondance de populations animales (loups, poissons, ours, etc.). Après une phase d'institutionnalisation où les élèves ont pris en note une description des étapes de la méthode CMR, nous avons poursuivi avec une activité de simulation.

L'objectif de celle-ci était d'estimer plus précisément à quel point cette méthode est fiable. J'ai expliqué brièvement, à l'intention plus particulièrement des élèves qui, à ce moment de l'année, étudiaient les probabilités en spécialité Mathématiques, comment on pouvait simuler l'expérience aléatoire « nombre de haricots peints/d'animaux marqués dans un échantillon de taille  $n$  » à l'aide d'une variable aléatoire binomiale. Je leur ai fourni un code python permettant

de faire une telle simulation<sup>3</sup> et j'ai généré une série de vingt simulations que les élèves ont notée, avec pour consignes d'effectuer quelques statistiques descriptives pour la séance suivante.

```
from random import *

def bernoulli(p):
    if random() < p:
        return 1
    else:
        return 0

def binomiale(n,p):
    s=0
    for i in range(n):
        s += bernoulli(p)
    return s
```

### Analyse de code

La fonction `random` retourne un réel aléatoire de l'intervalle  $[0; 1]$  selon une loi uniforme.

La fonction `bernoulli` prend en entrée un paramètre  $p$  entre 0 et 1, et retourne 1 avec une probabilité  $p$  et 0 avec une probabilité  $1 - p$ .

La fonction `binomiale` prend comme arguments  $n$  et  $p$ , et fait la somme de  $n$  variables indépendantes suivant une loi de Bernoulli de paramètre  $p$ .

À la séance suivante, nous avons corrigé dans un premier temps cet exercice de statistique, ce qui a permis d'évoquer la notion d'écart-type qui semblait méconnue ou mal comprise. Dans un second temps, nous avons effectué plusieurs « estimations CMR » : l'une à partir de la moyenne de la série et deux autres à partir des valeurs extrêmes. J'ai fait observer à mes élèves que les estimations à partir des valeurs extrêmes sont très « mauvaises » et que, par conséquent, la méthode CMR peut engendrer d'importantes erreurs d'estimations (si l'on n'a « pas de chance »). Une solution pour y remédier est de réaliser plusieurs échantillons.

3. Avec une autre classe, j'ai pris davantage de temps pour faire manipuler python aux élèves et leur faire générer leurs propres simulations. Le bilan a été positif : certains élèves ont été capables d'écrire un code similaire par eux-mêmes.



### Activité 3 : intervalles de confiance

J'ai soumis aux élèves les questions suivantes :  
 « On sait que l'estimation obtenue par la méthode CMR peut être très éloignée de la réalité, mais à quel point ? À l'aide d'une estimation, dans quelle fourchette peut-on placer l'abondance réelle que l'on cherche à estimer ? »

Ce questionnaire m'a alors permis d'introduire la notion d'intervalle de confiance que nous avons institutionnalisée. La séance s'est achevée par des exercices d'application.

#### Exemple

1. L'expérimentateur prélève un premier échantillon de 100 haricots. Dans cet échantillon, il compte 7 haricots peints.

- Quelle est la fréquence de haricots marqués (peints) observée dans cet échantillon ?
- Déterminer l'intervalle de confiance à un niveau de 95 % pour la proportion réelle de haricots peints dans le bocal que nous fournit cette expérience. On rappelle que la formule est :

$$\left[ f - \frac{1}{\sqrt{n}} ; f + \frac{1}{\sqrt{n}} \right]$$

où  $f$  est la fréquence observée dans l'échantillon et  $n$  la taille de l'échantillon.

*Note : les valeurs négatives n'ayant pas de sens dans cette expérience, s'il y en a, on tronque l'intervalle à 0.*

### Bilan et perspectives

En tant que professeurs de mathématiques, nous n'avons jamais entendu parler de la méthode CMR avant de nous intéresser à l'enseignement scientifique. Cette méthode scientifique fournit un contexte particulièrement intéressant pour sensibiliser les élèves à deux notions essentielles en statistique : la fluctuation d'échantillonnage et l'estimation *via* les intervalles de confiance.

Pour le professeur de mathématiques, l'une des principales difficultés à enseigner des notions mathématiques dans l'enseignement scientifique est la forte hétérogénéité des élèves dans les classes.

Les deux scénarios présentés ci-dessus tentent d'y répondre en proposant une même accroche pour introduire la méthode CMR : un questionnaire à l'oral suivi de l'estimation du nombre de haricots dans un bocal. Cette phase de problématisation permet d'une part de fournir un contexte lié aux SVT où chaque élève a la possibilité de rentrer sans difficulté dans le thème de la séance. D'autre part, la phase manipulative leur permet d'expérimenter et de ne pas être confrontés immédiatement à un contenu mathématique abstrait. Cette accroche semble fonctionner dans les deux cas et permet une introduction progressive des outils mathématiques. Les élèves aux profils non scientifiques obtiennent d'ailleurs des résultats très similaires à ceux des élèves scientifiques aux évaluations proposées.

Les deux scénarios pédagogiques sont par la suite construits à partir de choix pédagogiques différents mais qui répondent tous deux à une forte nécessité de différenciation pédagogique.

Le premier scénario met l'accent sur l'activité des élèves et la coopération entre pairs : échanges à l'oral, disposition en îlots, répartition des tâches au sein du groupe, restitution d'un compte rendu par groupe. Le professeur n'intervient qu'à certains moments clés de la séance, notamment lors de l'introduction et pour la phase d'institutionnalisation.

Le deuxième scénario met l'accent sur une présentation plus approfondie des notions mathématiques : phase d'institutionnalisation bien identifiée qui s'appuie sur une trace écrite, application sur des exercices pour la prochaine séance, lien avec des notions de probabilités pour les élèves de spécialité Mathématiques.

Nous avons chacun eu l'opportunité de mettre en œuvre à plusieurs reprises ces séances. Nous les avons fait évoluer en prenant en compte nos





observations. Cependant trois points restent encore inexplorés et sont à étudier plus précisément :

- la place des notions mathématiques : qu'en est-il de leur compréhension chez les élèves ? Ne sont-elles pas réduites à des formules vidées de leur sens ?
- les objectifs généraux énoncés dans le programme : comment évaluer s'ils sont atteints, même partiellement, à l'issue de l'année ?
- la place de l'interdisciplinarité : est-il envisageable de mettre en œuvre certaines séances en co-enseignement avec une autre discipline ?

Pour conclure, nous avons tous deux retenu une expérience intéressante de cet enseignement

avec nos élèves. Notre participation nous a permis d'expérimenter des pratiques pédagogiques innovantes, pour la plupart interdisciplinaires, et nous avons finalement trouvé un espace pour illustrer l'utilité des mathématiques et leur place dans les sciences !



Guillaume Letouzé de Longuemar est professeur de mathématiques dans l'académie de Paris.

Christophe Rivière est professeur de mathématiques et formateur dans l'académie de Versailles.

[guillaume.de-longuemar@ac-paris.fr](mailto:guillaume.de-longuemar@ac-paris.fr)

[christophe.riviere@ac-versailles.fr](mailto:christophe.riviere@ac-versailles.fr)

© APMEP Septembre 2022



# Sommaire du n° 545

## Maths et élèves à besoins particuliers (1)

### Éditorial

### Opinions

#### Hommage à Paul-Louis Hennequin

*Christiane Zehren* ..... 3

#### Quel accès aux apprentissages géométriques pour les élèves dyspraxiques ?

*Édith Petitfour* ..... 5

#### Le cas des élèves allophones

*Catherine Mendonça Dias, Karine Millon-Fauré & Fiona Smythe* ..... 15

### Avec les élèves

#### Inclusion mixte et résolution de problèmes

*Anne Davesne, Isabelle Ménard & Florence Peteers* . 25

#### Pratique des mathématiques en situation de handicap visuel

*Aurélie Basile & Jean-Marie Favreau* ..... 35

#### De quelle dizaine parle-t-on ?

*Nathalie Simon* ..... 40

#### Mathématiques et enseignement scientifique

*Guillaume Letouzé de Longuemar & Christophe Rivière* ..... 46

#### Le tournoi de calcul mental

*Pierre Deseuf* ..... 55

### 1 Ouvertures

#### Journées de découverte Jeunes Talents Mathématiques

*Jean Aymès* ..... 60

#### L'enseignement en prison

*Philippe Vieille Marchiset* ..... 66

### Récréations

#### Retour mathémagique des Journées Nationales de Bourges...

*Dominique Souder* ..... 74

#### Cercles alphamagiques

*Sébastien Reb* ..... 77

#### Encore des codes mathématiques dans notre quotidien !

*Michel Soufflet* ..... 79

#### Au fil des problèmes

*Frédéric de Ligt* ..... 82

### Au fil du temps

#### Le CDI de Marie-Ange

*Marie-Ange Ballereau* ..... 84

#### Matériaux pour une documentation

86

#### Automat(h)ismes

*Anne-Frédérique Fullhard* ..... 91



CultureMATH



APMEP

www.apmep.fr