

Réflexion sur la réécriture des nouveaux programmes

Adirem-CII Collège mars/avril 2024

1. Introduction

Ce texte a été écrit à l'occasion de l'audition de l'Adirem par le CSP le 25 avril 2024, dans le cadre de leur réflexion sur l'écriture de nouveaux programmes de cycles 3 et 4. Nous avons choisi une entrée par domaine comme pour les projets de programme qui viennent de sortir pour le cycle 2. Nous parlons à chaque fois de l'existant tout en faisant le lien avec la lettre de saisine que l'on peut consulter ici <https://plmbox.math.cnrs.fr/f/4d16a7aaa520426b8eb1/>.

2. Généralités

- **Les documents officiels :**
 - Le fait de n'avoir plus qu'un seul document de référence est une bonne chose.
 - Qu'en sera-t-il des documents ressources ? Ce sont des documents importants pour les enseignants mais aussi pour les formateurs en formation continue et formation initiale.
 - Nous nous interrogeons sur les compétences mathématiques communes de l'école jusqu'au lycée (modéliser, raisonner, communiquer...), elles nous semblent absentes des projets de programmes, ce qui est dommage car les collègues se les sont appropriées. Elles donnent une cohérence dans l'enseignement des programmes.
- **Des programmes ambitieux:**
 - La lettre de saisine nous laisse penser que comme en 2016, ces futurs programmes semblent très ambitieux (travail sur le raisonnement, initiation à la démonstration dans différents domaines, concepts informatiques ...) Attention au toujours plus. Si cela se fait à moyens constants (financiers, temps d'enseignement, concertation et formation initiale et continue) cela risque à nouveau d'être compliqué pour les collègues de faire du cours de mathématiques " un lieu d'exigence et de réussite" (lettre de saisine p 4).
 - A propos des compétences psychosociales évoquées dans la lettre de saisine, il nous paraît très important de proposer aux enseignants des formations adaptées. Le concept de métacognition ("apprendre à apprendre") pourrait d'ailleurs apparaître dans les programmes.
 - De plus, il est important de donner une cohérence globale aux programmes. Nous regrettons par exemple que dans ceux de 2016, les transformations aient été ajoutées de manière "orpheline" sans objectif de démonstration, sans suite au lycée et sans lien avec une géométrie des figures (triangles égaux et semblables dont les enjeux sont restés obscurs pour une grande partie des collègues). Si une notion est dans le programme, il est important d'explicitier pourquoi elle est là : pour raisonner ? pour démontrer? comme connaissance isolée? Par exemple, sur les

nombres, nous trouvons tout à fait positif d'avoir rendu explicite le fait que pour chaque nouvel ensemble de nombre rencontré, on construit l'ensemble des quatre opérations dans ce nouvel ensemble.

- Quant aux progressions annuelles, la notion de progression spiralée a été déjà plébiscitée comme un apport essentiel pour une formation sur le long terme des élèves, d'où l'intérêt de poursuivre dans ce sens pour les aider à articuler les différentes notions.
 - **Quelle va être la place de la résolution de problèmes dans les programmes ?** La lettre de saisine nous laisse penser qu'elle reste centrale, ce qui nous paraît fondamental mais le découpage proposé au cycle 2 (la résolution de problèmes apparaît comme sous-partie de nombres et calculs) nous laisse perplexes : cela pourrait renforcer l'idée que les seuls problèmes pertinents à résoudre en mathématiques à l'école sont des problèmes de calcul.
 - Le développement de l'esprit critique mis en avant dans les programmes précédents nous semble constituer une compétence fondamentale du citoyen de demain devant faire face aux changements de société annoncés. Les mathématiques doivent participer à ce développement et ne doivent donc pas se limiter à l'application de simples techniques, même et surtout pour les élèves en difficulté.
- **Triptyque**
- D'un point de vue général, il semblerait que la lettre de saisine et les nouveaux programmes de cycle 2 prévoient de mettre en avant la manipulation au sein du triptyque manipuler, représenter/verbaliser, abstraire, mais **manipuler n'est pas une fin en soi**. Le passage de la manipulation à la conceptualisation nécessite des gestes pédagogiques complexes (cf, didactique des mathématiques). Ils doivent se construire sur des temps longs de formation et d'accompagnement des enseignants. En particulier, il y a des conceptualisations différentes suivant le niveau auquel on se place. Par exemple, le cercle (contour d'une forme/d'un disque, en passant par une ligne de courbure constante, trajectoire d'un point, ensemble de points à égale distance d'un autre point) et les fonctions (différents registres de représentation, correspondance entre deux ensembles de nombres, variation d'une grandeur en fonction d'une autre).
 - Pourquoi le mot verbaliser a-t-il été remplacé par représenter ?
- **Interdisciplinarité**
- La nécessité de faire du lien entre les mathématiques et les autres disciplines a été longtemps mise en avant et a été très largement initiée par les programmes 2016. Il nous semblerait pertinent que les programmes à venir tiennent compte de cela. **L'organisation en groupes de niveaux risquent de mettre en péril cela, il risque d'être difficile de travailler avec un collègue sans avoir une classe en commun.** Il est essentiel que le développement du travail interdisciplinaire puisse perdurer.

Histoire des mathématiques

Ce thème qui a fait son apparition dans les programmes de lycée a été source d'activités très intéressantes. Il aurait également toute sa place dans les programmes de collège. Il devrait évidemment s'accompagner de formations des enseignants, mais des ressources existent : par exemple le livre *Passerelles*, dirigé par Marc Moyon et Dominique Tournes, de la CII Épistémologie et Histoire des Mathématiques (prix de l'Académie des Sciences) ou encore la mallette CORMECOULI (prix Jacqueline Ferrand).

Penser les nouveaux programmes, mais ne pas oublier la **formation continue des enseignants**. Des programmes parfaits sur le papier peuvent être très mal compris sur le terrain. La distinction entre grandeurs et mesures, par exemple, est un point souvent peu assimilé dans la formation initiale ; les probabilités et statistiques sont également des thématiques qui posent souvent problème. Enseignées dans le supérieur, soit accompagnées d'un gros corpus théorique dans les cursus de mathématiques, ou comme des recueils de formules à appliquer dans d'autres cursus, elles font peur aux jeunes enseignants. Quant à la pensée informatique, elle est très peu connue des professeurs des écoles. Pour être pertinentes et appréciées par les collègues, ces formations doivent aussi prendre en compte les expérimentations de terrain et ne pas rester uniquement transmissives sans quoi les collègues ne s'empareront pas de ces nouveaux contenus.

3. Contenus des nouveaux programmes

Résolution de problèmes et démonstration :

Nous avons déjà évoqué notre questionnement sur la résolution de problèmes et sa place dans les programmes.

- L'initiation à la démonstration : **il paraît important de profiter de la présentation des nouveaux programmes pour préciser sur quelles notions elle s'appuie : Autant en géométrie (les propriétés des quadrilatères, les triangles égaux et semblables ...) que sur les nombres (propriétés arithmétiques, opérations...).**
- Il faudrait clarifier ce qu'on attend comme type de raisonnements et les notions sur lesquelles on peut s'appuyer (disjonction de cas apparaît sur produit nul par exemple, raisonnement par l'absurde n'apparaît pas). Les documents ressources actuels nous semblent pertinents en ce sens et doivent continuer à servir de références.
- Pour finir, la *problémathèque* récemment diffusée auprès des enseignants propose des ressources tenant compte de résultats de recherche actuels, ce qui est une avancée positive. Il reste à construire des programmes et des documents ressources qui explicitent les enjeux réels d'apprentissage intégrant ces travaux ainsi que des modalités de mise en œuvre possibles.

Nombres, calculs et algèbre :

- Les ensembles de nombres :
 - Il est positif d'avoir rendu explicite le fait que pour chaque nouvel ensemble de nombres rencontré on construit l'ensemble des quatre opérations.
 - Concernant les différentes écritures (registres de représentations) d'un même nombre, nous pensons que les programmes doivent être vigilants sur ce point et ne pas entretenir une confusion entre nature et écriture, en particulier concernant fractions et décimaux.
 - **La façon dont les projets de programmes de cycle 2 abordent les fractions à savoir "Les fractions rencontrées au CE2 ont un dénominateur inférieur ou égal à douze et sont toutes inférieures ou égales à un" risque de rendre très délicate la construction du nombre et la poursuite du travail sur les unités de numération initié au CP.**
 - En ce qui concerne l'introduction des nombres décimaux, nous relevons le même type d'obstacle dans les programmes de cycle 2 et craignons de voir apparaître des difficultés supplémentaires. **"L'utilisation de l'écriture à virgule pour la monnaie se fait de façon pratique et concrète, sans introduire le nom des unités de numération (dixième, centième ou millième) qui seront présentées au cycle 3 en s'appuyant sur les fractions décimales."** Un nombre à virgule risque d'être compris comme une juxtaposition de deux nombres entiers.

- La pensée algébrique:

- Ne pas oublier de travailler les propriétés arithmétiques des nombres et des opérations. Les élèves qui n'ont pas construit cela risquent de rencontrer de grandes difficultés pour le passage à l'algèbre.

- **La pensée algébrique devrait être initiée par des activités dédiées dès la 6e et même avant** (cf Kieran, 2016 ; Squalli & al., 2020 ; Grugeon-Allys & Pilet, 2021 ; ...). Si les programmes actuels mentionnent le travail sur les structures et propriétés des opérations au cycle 3, ils pourraient expliciter de quelle manière ce travail doit être mis en œuvre et son articulation avec l'enseignement de l'algèbre au cycle 4.

Grandeurs et mesures

Dans les programmes actuels, il est intéressant de différencier grandeurs et mesures. Cela explicite les différentes étapes dans l'apprentissage des grandeurs. Les travaux de l'IREM de Poitiers (exemple de ressources : les brochures de l'IREM&S de Poitiers, 2022) montrent comment on peut articuler les différents domaines des mathématiques avec l'enseignement des grandeurs.

Ce domaine occupe actuellement une grande place dans l'épreuve de DNB et, de ce fait, dans les pratiques des enseignants. Nous devons toutefois rester vigilants et garder un équilibre sans perdre de vue que les mathématiques ne sont pas qu'un outil mais, comme rappelé dans la lettre de saisine, que la "formation au raisonnement et l'initiation à la démonstration constituent par ailleurs des objectifs essentiels de l'enseignement des mathématiques au collège."

Espace et Géométrie :

- transition entre géométrie matérielle et géométrie déductive:

- Les difficultés des élèves à entrer dans la géométrie déductive en cycle 4 sont connues de toute la communauté éducative et ont fait l'objet de nombreuses recherches en didactique. Les travaux récents s'intéressent aux types de situations d'apprentissage permettant de négocier le passage d'une géométrie matérielle de l'école à une géométrie déductive au collège. Les programmes de cycle 3 et de cycle 4 peuvent s'en emparer pour proposer des situations en appui sur la géométrie matérielle (problèmes de constructions de figures avec usage géométrique des instruments, cf Mathé et Al. 2020). **Les nouveaux programmes pourraient intégrer ce type de situations actuellement peu présent.**
- **L'utilisation de l'expression "constructions précises" dans la lettre de saisine p5 risque de créer un malentenduon ne voudrait pas que ce soit interprété avec le sens « soin apporté au tracé » mais bien à la validité des constructions .** Qu'est-ce qui doit être précis : la figure, le langage, la liste des figures au programme ? La possibilité de produire un programme de construction n'est pas évoquée.

- initiation à la démonstration et géométrie

- En raison des contenus des programmes actuels, les collègues proposent moins de problèmes de démonstration ancrés dans ce domaine. Il est important d'avoir mis l'accent sur les démonstrations dans le domaine des nombres mais il faudrait explicitement insister pour **conserver l'apprentissage de la démonstration dans le domaine de la géométrie**. Les propriétés rencontrées tout au long du collège ne vivent plus dans les démonstrations, elles restent présentes comme un catalogue alors qu'elles sont de réels outils pour démontrer. (+ triangles égaux et semblables)

- **Il faudrait préciser les objectifs d'apprentissages au sujet des transformations au cycle 4** apparues dans le programme actuel. Il est demandé de ne pas les travailler comme des transformations ponctuelles, ce qui a été interprété différemment dans les établissements. La cohabitation de celles-ci avec les notions de « triangles égaux », « triangles semblables », « théorème de Thalès », « agrandissement/réduction », engendre des difficultés dans la construction de progressions annuelles cohérentes. Il faudrait expliciter les différentes articulations possibles (exemple de ressource : la brochure de l'IREM de Paris « Enseigner la géométrie au cycle 4 ; comparer des triangles pour démontrer », 2020).

Proportionnalité, Fonctions :

La progressivité des procédures de résolution dans des situations de proportionnalité présente dans les programmes actuels nous semble tout à fait pertinente et préparatoire de la notion de fonction. C'est un point positif qu'il faudrait conserver (exemple de ressource : la brochure de l'IREM de Bordeaux sur « proportionnalité en géométrie », 2017), tout comme la progressivité de l'entrée dans les fonctions.

Organisation et gestion de données, Probabilités

- L'arrivée des probabilités et des statistiques dans les programmes de cycles 3 nous paraît intéressante car elles permettent de travailler les mathématiques en rapport avec les autres disciplines et de développer l'esprit critique, de sensibiliser les élèves (et les enseignants ?) au fait qu'en mathématiques il n'y a pas que du vrai et du faux. Les mathématiques peuvent ainsi être vues comme une aide à la décision. Cet enseignement participe pleinement à la formation du citoyen par exemple pour distinguer croyance et fait.
- Nécessité d'une progression : **nécessité de communiquer une progression claire pour que les élèves ne fassent pas la même activité tous les ans pendant les deux cycles** et qu'il y ait une vraie progression en terme d'attendus... (proposition que nous pouvons faire si vous le souhaitez)
- **Donner du sens : On peut apprendre à calculer la moyenne (médiane, étendue ...) de quelques nombres mais il y a trop rarement du sens donné à ces calculs.**
- **Si le programme est modifié, il faut mettre un gros accent sur la formation continue** : les enseignants sont souvent peu à l'aise avec les probabilités et avec les statistiques. Sans formation, cet enseignement risque de ne pas être intéressant, et ne pourra pas remplir son rôle de renforcement de l'esprit critique.

4. Une formation ambitieuse aux nouveaux programmes en adéquation avec des ambitions pour les futurs citoyens

Dans beaucoup d'académies, l'offre de formation continue disciplinaire est de plus en plus réduite. C'est une alerte à donner.

Attention notamment aux formations à destination des professeurs des écoles qui sont parfois sur des thèmes très limités dans certaines académies (Résolution De Problèmes à Bordeaux suite aux évaluations PISA). Il faut aussi former sur certains domaines précis.

Les propositions des IREM en terme de formations sont peu mises en avant dans certaines académies. Elles sont pourtant basées sur un travail de recherche et d'expérimentation au long court

contrairement à certaines formations académiques qui sont construites trop vite par manque de temps.

5. Conclusion

Les apprentissages doivent se construire au travers de situations qui peuvent faire sens. Cela ne se limite pas à la manipulation qui n'est qu'une étape dans le processus d'enseignement. Cette façon de penser la transmission des savoirs nécessite du temps pour les élèves et pour les enseignants. **Plus que de fiches « bien faites », c'est d'une formation initiale et d'une formation continue solides dont la profession a besoin pour développer de telles compétences.** Le problème n'est pas de confier des ressources aux enseignants mais qu'ils soient en capacité de choisir de bonnes ressources qu'ils sauront exploiter et articuler de manière cohérente. Une « bonne » ressource serait caractérisée par la présence d'éléments explicatifs des choix didactiques et pédagogiques. L'écriture des programmes devrait prendre largement appui sur les résultats de la recherche dans ces deux domaines. Les neurosciences apportent depuis quelques années un nouvel éclairage. Il ne peut se suffire à lui-même pour penser les apprentissages et doit être combiné aux résultats connus en didactique et en pédagogie.

La formation aux nouveaux programmes devra aussi prendre en compte les expérimentations de terrain et ne pas rester uniquement transmissive sans quoi les collègues ne s'empareront pas de ces nouveaux contenus.

Des ressources de qualité reconnues par les enseignants de terrain et déjà utilisées en formation initiale sont disponibles et il est à souhaiter que des références explicites à ces travaux soient faites. L'enseignement par résolution de problèmes contribue à former le citoyen de demain, à développer une pensée critique pour différencier les croyances des savoirs et à opérer des choix responsables et réfléchis. En effet, même s'il est intéressant de s'intéresser à ce qui se fait chez nos voisins, il ne faut pas oublier les travaux de recherche qui sont menés en France. On ne peut pas importer des méthodes sans tenir compte du contexte .

BIBLIOGRAPHIE :

Histoire des mathématiques

Livre Passerelles (Marc Moyon et Dominique Tournes) :

<https://www.univ-irem.fr/-passerelles-enseigner-les-mathematiques-par-leur-histoire-en-cycle-3->

Mallette CORMECOULI :

<https://www.univ-irem.fr/mathematiques-et-comptabilite-medievale-une-mallette-pedagogique>

Nombres, calculs, algèbre

Brochure CII Collège : Des nombres au collège. Parcours vers le réel...

<https://publimath.univ-irem.fr/IWU08001>

Squalli, H., Oliveira, I., Bronner, A. et Larguier, M. (2020). Le développement de la pensée algébrique à

l'école primaire et au début du secondaire. Recherches et perspectives curriculaires. Québec : Livres en

ligne du CRIRES. En ligne : <https://el.crires.ulaval.ca/oeuvre/le-developpement-de-la-pensee->

<algebrique-lecole-primaire-et-au-debut-du-secondaire-recherches>

Brochure IREM Aquitaine Entrée dans l'algèbre

<https://publimath.univ-irem.fr/biblio/IBO07001.htm>

Grandeurs et mesures

Brochures de l'IREM de Poitiers : « Enseigner les mathématiques à partir des grandeurs »

<https://irem.univ-poitiers.fr/portail/index.php?>

option=com_content&view=category&id=61&Itemid=55&limitstart=7

Espace et géométrie

Enseigner la géométrie élémentaire, Enjeux, rupture et continuités, Anne-Cécile Mathé, Marie-Jeanne Perrin-Glorian, Thomas Barrier - Collection Les sciences de l'éducation aujourd'hui, 2020

Brochure IREM de Paris N°100, groupe géométrie

<http://docs.irem.univ-paris-diderot.fr/up/IPS20011.pdf>

Brochure Espace et géométrie IREM de Clermont Ferrand

<http://www.irem.univ-bpclermont.fr/Espace-et-geometrie.html>

Fonctions, proportionnalité

Brochure IREM Aquitaine Proportionnalité et géométrie

<https://publimath.univ-irem.fr/biblio/IBO17002.htm>

Brochure IREM Aquitaine Les fonctions, du collège jusqu'en 2nde

<https://publimath.univ-irem.fr/biblio/IBO12001.htm>

Organisation et gestion de données, probabilités

Brochure IREM Pays de la Loire

<https://irem.univ-nantes.fr/wp-content/uploads/2022/07/organisation-et-gestion-des-donnees-a-lecole-primaire.pdf>

Brochure CII Collège commission proba stat

<https://www.univ-irem.fr/probabilites-au-college>

Brochure IREM de Rouen : Probabilités-Statistiques : cinq scénarios (3ème/2nde)

<https://publimath.univ-irem.fr/biblio/IRO15001.htm>

Brochure IRES de Montpellier :

<https://ires-fds.edu.umontpellier.fr/files/2023/12/Exercices-de-Probabilites-et-Statistique-au-Lyce-2020-1.pdf>

Prévoir versus prédire, p95 des actes de la copirelem :

<https://publimath.univ-irem.fr/numerisation/WO/IWO07013/IWO07013.pdf>

Article dans N sur un scénario de Catherine Houdement.

https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/80n5_1554716533304-pdf