

# Audition DGESCO 08/10/2025 concernant les projets de programmes de cycle 4

Plan de l'intervention :

Introduction

Présentation de l'association (inutile ou très rapide)

Représentant l'association : Thierry Bacle (Professeur en collège et responsable de la commission collège), Claire Piolti-Lamorthe (Professeure en collège, formatrice à l'INSPE en formation initiale et continue, présidente de l'association), Fabien Tessereau (Enseignant en collège, membre du bureau de l'APMEP),

Forme et structure des programmes

Notions au programme

Démarches d'enseignement

Introduction :

Ce projet de programme comporte de nombreux points positifs à la fois dans sa forme (un document unique avec des commentaires dont le statut est précisé dans le document), dans les démarches d'enseignement et le type d'activité à proposer (la réaffirmation de l'importance de la résolution de problème, la place des compétences mathématiques) et dans le contenu qui s'étoffe avec le retour de propriétés qui vont permettre de davantage travailler le raisonnement.

Nous avons cependant relevé un certain nombre de points qui nous semblent susceptibles d'être clarifié

→ Insister sur l'horaire qui ne semble pas suffisant pour autant d'ambition

→ Insister sur la formation continue (autour de la résolution de problème et les pensées, les probabilités)

Présentation de l'association

L'APMEP, Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, a été fondée en 1910. Elle représente les enseignants de mathématiques de la maternelle à l'université. L'association, régie par la loi de 1901, est reconnue d'utilité publique. Elle est totalement indépendante, politiquement et syndicalement : elle ne vit que des cotisations de ses adhérents, des ventes de ses ressources, des droits de photocopie et de dons. Elle ne reçoit aucune subvention de fonctionnement et ses responsables sont tous bénévoles. L'APMEP est fondée sur un travail d'équipe. De nombreuses Commissions Nationales et Groupes de Travail se réunissent deux ou trois fois par an et apportent leurs contributions aux prises de position et aux publications de l'Association. L'APMEP édite des brochures professionnelles, diffuse le BGV, lettre d'information interne, et la revue « Au fil des maths » qui constitue le bulletin de l'association. Nous organisons différents événements (journées régionales et nationales) qui relève de la formation et de la réflexion sur les enjeux liés à l'enseignement de notre discipline

L'APMEP est administrée par un Comité National qui élit chaque année en son sein le Bureau National, composé d'une dizaine de membres, à qui il délègue ses pouvoirs de façon permanente.

Forme et structure des programmes

L'association est attachée à la notion de cycle mais n'est pas opposée à des propositions de progression sur les différentes notions au programme. La forme du projet dans laquelle les domaines sont déclinés par année, permet un « chapeau » commun et une vision de la progression sur la notion, ce qui est intéressant.



L'idée d'un document unique plutôt que de multiples documents nous semble pertinente et indispensable. La mention du caractère indicatifs des exemples de réussites « *Les exemples de réussite, bien qu'indicatifs et non prescriptifs, permettent d'illustrer de manière concrète les objectifs d'apprentissage et les niveaux de maîtrise attendus.* » p 11, permet de conserver un document commun et de bien indiquer le rôle et le statut de ces éléments.

En référence aux programmes de cycle 3 : en perdant les commentaires et exemples de réussite qui figurent en tableau au regard des objectifs d'apprentissage dans le doc d'accompagnement, on risque de perdre les enjeux et intentions du programme car les collègues prennent ainsi davantage appui sur le document d'accompagnement dans lequel ces enjeux et points de vigilance ne figurent pas.

Ces éléments de précision, s'ils nous semblent souvent intéressants, devraient renvoyer aux documents annexes, articles de recherche dont ils sont issus. Nous développerons le cas par exemple de l'introduction des nombres relatifs dont on peut repérer aisément l'origine mais qui peuvent avoir l'air confus quand on n'a pas le détail de la démarche. Il nous semble que pour inviter les enseignants et enseignantes à modifier leurs pratiques, il faut qu'ils puissent en comprendre les enjeux et les modalités assez finement. Dans le même ordre d'idée, le choix de progression sur les puissances mériterait d'être éclairé sauf à paraître dogmatique aux enseignants et enseignantes qui souhaiteraient partir du cas général.

Nous sommes vraiment attachés au fait que les propositions soient appuyées sur la recherche en didactique et que les notions mathématiques semblent utiles sinon indispensables à la résolution des problèmes proposés aux élèves afin de susciter leur engagement.

Même si ce n'est pas l'objet de cette réunion, nous plaidons pour un décalage de la mise en œuvre de ces programmes année par année

#### **Point de vigilance document audition CSP ok :**

- ✓ *Le programme doit être explicite en particulier pour des nouveaux enseignants mais pas enfermant en termes de démarche d'enseignement ou de choix d'activité ... pour permettre la recherche et l'innovation*
- ✓ *Les domaines ou sous-domaines pourraient être présentés avec une progression sur les 3 années du cycle sous un chapeau commun*
- ✓ *Le préambule doit permettre de comprendre les intentions majeures de l'ensemble du programme. La référence à la résolution de problèmes dans le cadre de tâches à prise d'initiative et aux compétences (en recherchant une cohérence entre leur détail dans les différents cycles et par exemple en s'appuyant sur le document de l'IGSR sur ce thème) nous semble important. Le vocabulaire utilisé doit être cohérent avec le contenu des programmes.*
- ✓ *Mettre en avant la corrélation entre les domaines (ce qui peut être perçu dans l'organisation par domaine) → science cognitive, faire des liens ....*

#### **Point de vigilance document audition CSP bof :**

- ✓ *La résolution de problème et le raisonnement ne doivent pas constituer un domaine à part ou rester cantonnés à la partie nombres et calcul pour la résolution de problème et géométrie pour le raisonnement.*

La présence dans les principes du raisonnement et de la recherche de problème leur confère un caractère général mais dans les faits et les détails du programme, cela ne semble pas évident du fait

des outils à mobiliser qui sont cantonnés dans certaines parties (cf programmes de calcul uniquement dans les fonctions et le travail lié à l'algèbre qui devient calcul littéral et restreint trop les activités à mener en fin de cycle aux équations.

Les automatismes apparaissent clairement mais il n'est peut-être pas assez explicite pour certains collègues qu'ils sont cumulatifs (au DNB par exemple, il doit être clair que tous les automatismes depuis la 6<sup>ème</sup> sont au programme) (formulation p6 complétée p11 sur l'aspect durable)

#### **Propositions au CSP ok :**

- ✓ *La structure doit être claire*

Il conviendrait cependant d'avoir un repère de couleur car la consultation sur un écran rend difficile le rappel du niveau dans lequel on se situe. Le sommaire cliquable est une bonne idée. Une mise à disposition des documents sous format modifiable nous semble nécessaire.

#### Principes

Les principes énoncés nous semblent pertinents, ils montrent une ambition pour ce programme et en particulier nous sommes sensibles à la mention des compétences et à l'appui sur la résolution de problème. La référence à la fois au plaisir et à la persévérance et l'effort donnent à voir les multiples facettes du travail à engager en mathématiques. L'articulation entre les différents types d'activités, la recherche, l'entraînement, l'automatisation donne un aperçu intéressant et rappelle la nécessité de diversifier les pratiques

La mention de la lutte contre toutes les inégalités et des compétences psychosociales rappelle l'importance d'exercer notre vigilance au cœur de nos pratiques à chaque instant.

Sur la pensée informatique : ce paragraphe est peu compréhensible puisqu'il y a un mélange entre pensée algorithmique et pensée informatique sans clarifier la différence entre les deux termes et qu'ensuite dans le programme il est uniquement fait référence à des activités dans le langage scratch mais pas en débranché (faute de temps ?). Le rapport entre IA et programmation par bloc n'est pas vraiment clair.

Sur le raisonnement : les principes fixent bien ce pan de l'activité mathématique comme prépondérant et le programme de géométrie s'enrichit mais la transformation de l'algèbre du C3 en calcul littéral au C4 avec une concentration des objectifs d'apprentissage autour des équations dans des activités dans lesquelles les procédures arithmétiques sont suffisante ne nous semble pas pertinent. D'une manière générale, le rappel dans les principes du travail à effectuer sur les propriétés et leur statut, il semble que dans de nombreuses parties du programme, les propriétés sous-jacentes ne soient pas mises en évidence ce qui semble incohérent. Par exemple, le travail sur l'encadrement des racines carrées nécessite une propriété de conservation de l'inégalité qui si elle n'est pas explicite peut engager les élèves à des généralités dommageables.

#### Notions au programme

#### **Propositions au CSP ok / bof :**

- ✓ *Nous sommes attachés à tous les domaines mais nous insistons sur la faisabilité de ces programmes : l'horaire au cycle est de 3,5h par semaine et il est souvent grevé par de nombreuses activités annexes (PIX, éducfi, assr ...).*
- ✓ *La progressivité des notions en accord avec la recherche en didactique actuelle et les documents ressources déjà proposés depuis une dizaine d'année. Si une notion est abordée tôt dans les cycles, il doit y avoir de nouvelles manières de l'aborder ou des nouvelles connaissances quand elle est reproposée (manière spiralée)*

Il y a bien une progression qui est indiquée dans les différents domaines mais parfois il manque des appuis théoriques explicites et parfois (cas des puissances) l'ordre du chapeau est incohérent avec l'ordre dans lequel la notion est abordée par la suite. L'articulation avec les besoins des autres disciplines peut être un élément de choix de progression mais dans les faits il est souvent difficile de coordonner les contenus abordés, sauf s'il y a un décalage d'une année scolaire.

Nous nous sommes étonnés de la disparition du domaine grandeur et mesure mais cela prend sens quand on l'articule avec la disparition des triangles semblables et de l'homothétie. Cependant, la disparition des notions d'agrandissement et de réduction ne donne pas à voir toutes les facettes du travail que l'on pourrait envisager concernant les sections en 3<sup>ème</sup> par exemple ou les démonstrations en lien avec les grandeurs ou alors on ne sait pas trop sur quoi on s'appuie comme propriété. Cette partie sur les sections, si elle n'est pas utile pour le lycée pourrait être supprimée, laissant davantage de temps pour traiter des problèmes relevant de la géométrie plane dans les faces d'un solide ou dans la boule, ce qui permettrait aussi de travailler davantage les incidences dans l'espace.

De même nous sommes étonnés de la disparition des petits restes d'arithmétique, sans avoir besoin de beaucoup de connaissances (par exemple exprimer un multiple en langage algébrique), ce thème pouvait donner lieu à des problèmes dans lesquels les élèves étaient amenés à raisonner (conjecture / preuve, par exemple dans le cadre de programmes de calcul). Le programme se limite à la mention de problèmes appuyés sur multiples et diviseurs et en 3<sup>ème</sup> cela est uniquement présent dans les automatismes. Comment définir une fraction irréductible dans ce cadre ?

Certains types d'activités (les patterns, les programmes de calcul) ne sont pas exploités à la hauteur de leurs possibilités.

Concernant les patterns (sous le vocable motif), ils ne sont présents qu'en 5<sup>ème</sup> dans la partie automatisme sans que le type de réponse attendue soient très clair. En effet, dans les exemples de réussite au cycle 3, une expression numérique est attendue en 6<sup>ème</sup> et ensuite, on ne sait pas si c'est une généralisation arithmétique (au sens de radford = identifier la raison de la suite ou une généralisation algébrique) ce point est développé dans le document « résolution de problème » et il semble que le programme soit très limité quant aux potentiels de ces activités en termes de travail sur les notions de généralisation, divisibilité / problème de division / problème se ramenant à une équation / preuve que différentes expressions de la régularité sont équivalentes ... Comme ces types d'activité ne sont pas forcément complètement entrés dans les pratiques dans toute leur diversité, certains collègues risquent de ne pas s'en saisir ou penser que c'est un acquis des élèves alors que la déconstruction des motifs par exemple pour observer les régularités peut demander un travail approfondi pour les élèves.

Concernant les programmes de calcul, il n'apparaissent que comme procédure de calcul dans le cadre des fonctions alors qu'une progression sur le cycle permettrait de proposer une approche

sur les équations à partir des opérations réciproques en 5<sup>ème</sup>, sur des programmes à plusieurs étapes, une simplification des programmes justifiant le recours à l'algèbre en 4<sup>ème</sup> pour résoudre des problèmes dans lesquels l'inconnue revient plusieurs fois mais quand on connaît la réponse et ce avant d'aborder la résolution experte d'équation. Par ailleurs, tout le travail possible autour des preuves (programme de calcul donnant toujours le même nombre, donnant un carré, un multiple ... formulation d'une conjecture puis preuve) nécessite la formulation d'un multiple dans une expression littérale et donnerait du sens à l'apprentissage des IR.

Plus généralement, dans la partie calcul littéral en particulier, les propositions ne tiennent pas compte de la recherche sur la rupture entre arithmétique et algèbre et le travail sur les équations semble artificiel (ou alors il n'est pas assez explicite qu'il convient de s'appuyer sur les opérations réciproques et pas les propriétés des égalités. L'organisation du programme sur cette partie peut donner l'impression d'un florilège d'exercices technique. Le retour des IR que nous pouvons saluer n'est pas du tout incarné dans des problèmes robustes (par exemple déterminer des antécédents, prouver ...)

#### **Propositions au CSP bof :**

- ✓ *Ce domaine peut être l'occasion de travailler le raisonnement à la fois inductif (pour établir des conjectures par exemple) et déductif en laissant à l'élève l'initiative de la preuve dans des exercices dont la validité de la solution trouvée fait naître le doute et donc la nécessité d'argumenter.*

Ce n'est pas le cas

En général, si les principes posent bien l'idée de clarifier le statut des propriétés, il en est peu fait mention dans les formulations des objectifs ou leur commentaires (par exemple sur l'encadrement des racines carrées, l'appui implicite sur la croissance de la fonction pourrait être intéressant à formuler à l'oral pour éviter une généralisation abusive de la part des élèves concernant la conservation des inégalités.) il nous semble donc qu'un appui plus explicite sur des propriétés admises permettrait de montrer comment se construisent et s'utilisent les mathématiques.

#### **Propositions au CSP ok / bof :**

- ✓ *Les notions enseignées doivent permettre de proposer aux élèves des problèmes robustes nécessitant de la prise d'initiative tels que ceux proposés par les IREMs ou la problemathèque dans lesquels la solution n'est pas évidente pour susciter la curiosité des élèves et éveiller la nécessité de raisonner et de prouver. Il faut donc un arbitrage pour aller plus loin dans certaines notions, proposer une articulation cohérente des notions mais éviter le saupoudrage.*

Le travail sur les racines carrées en lien avec les équations en 3<sup>ème</sup> avec une visée d'automatisation de la résolution de  $x^2 = a$  ne nous semble pas pertinent, il nous aurait semblé plus intéressant de faire vivre les propriétés de calcul pour réaliser des calculs et des transformations sur les expressions.

#### **Propositions au CSP bof :**

- ✓ *Concernant la pensée algébrique : Le travail entrepris au cycle 3 (à condition que les enseignantes et enseignants soient formés) devrait permettre aux élèves d'entrer plus facilement dans cette pensée mais cela ne doit pas être confondu avec un formalisme précoce. Cette pensée peut s'exprimer dans un premier temps en langage naturel ou un langage mixte (expression numérique / langage naturelle) et il conviendrait de laisser aux élèves le temps de produire des expressions pas exemple en lien avec les patterns et la recherche de*

*régularité, en lien avec des situations de points mobiles liés aux grandeurs avant d'aller vers une virtuosité technique. Le sens et la technique doivent se tisser pour un meilleur apprentissage. L'identité remarquable  $(a+b)^2$  pourrait être réintroduite pour plus de cohérence.*

De nombreux points de programmes semblent exiger une technicité excessive dans la formulation (le singleton, l'ensemble vide pour la résolution d'équation  $x^2 = a$ ) sans nécessité.

Au contraire, dans la forme et le vocabulaire utilisé pour décrire les objectifs d'apprentissage (manipuler les Identités Remarquables, diviser deux fractions, norme puis longueur dans les vecteurs) et dans l'écriture des nombres relatifs et rationnels c'est imprécis. De même, le recours à l'équivalence dans la résolution d'équation du second degré n'engage pas les élèves à la vérification ce qui est dommageable dans une optique de retour critique sur la solution apportée à un problème et n'est pas nécessaire dans un contexte où on doit mener un travail sur les propriétés, les réciproques et contraposées. Il nous semble que l'analyse synthèse suffit et est plus pertinente.

*Extrait du programme : « Une attention particulière est portée à la preuve et à la démonstration. Les élèves sont initiés à différents types de raisonnements (déductif, par l'absurde, par contre-exemple, etc.). Le vocabulaire (théorème, réciproque et contraposée) est explicité. L'élève comprend que si une propriété est vraie alors sa contraposée l'est aussi, sans pour autant que la réciproque soit vraie. »*

Il nous semble qu'un soin particulier doit être apporté à ces éléments pour amener de la rigueur dans l'écriture et la formulation là où elle est utile mais éviter tout formalisme excessif.

## Contenu des programmes par domaine

### Nombres et calcul

- ✓ Rationnels : écriture ( / ), formulation des objectifs
- ✓ Relatifs : écriture (quel - ?), démarche à préciser en mettant une référence de document en lien
- ✓ Puissances en 5<sup>ème</sup> pourquoi pas seulement dans le calcul numérique en lien avec les priorités, (éviter les confusion double / carré puis moitié / racine), le travail dans le cadre des expressions évaluées semble un peu précoc. Ensuite il y a une incohérence entre l'ordre dans le chapeau (puissance comme multiplication itérée puis puissance de 10) et les objectifs (le contraire entre 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ) De nombreuses erreurs peuvent émerger de ce choix, par exemple l'émergence de théorème élève sur des confusions entre produit par une puissance de 10 et puissance. Concernant les puissances de 10, le lien entre unité de numération et préfixe peut aider les élèves à avoir des ordres de grandeur et faciliter ensuite le passage à l'écriture scientifique.
- ✓ Calcul littéral trop d'équations artificielles (remonter la résolution experte 1<sup>er</sup> degré en 4<sup>ème</sup> sur  $ax + b = cx + d$  pour éviter l'embouteillage en 3<sup>ème</sup>) et pas assez de raisonnement,
- ✓ Si l'objet du travail sur les équations du type  $y = ax$  est un travail sur les égalités et leur transformation, il nous semble que cet enjeu est peu clair et que la formulation actuelle induit un travail formel sur la résolution d'équation dans un cadre où la mobilisation des opérations réciproques peut suffire. Comme dit précédemment, il faudrait indiquer des propriétés à verbaliser aux élèves pour réaliser ces transformations (propriété des égalités ? égalité des produits en croix, analyse des unités) pour donner davantage d'outil
- ✓ Concernant les équations en général il nous semble que la progressivité est à revoir : il devrait être possible en 4<sup>ème</sup> d'aborder les équations du type  $ax + b = cx + d$  en appui sur

les propriétés des égalités pour permettre un entraînement sur un temps plus long avant d'aborder le second degré en 3<sup>ème</sup>. Pour cela par exemple, nous pouvons proposer un travail sur les programmes de calcul à remonter en 6<sup>ème</sup>, en 5<sup>ème</sup> des programmes que l'on doit modifier (l'inconnue apparaît plusieurs fois dans le programme) pour les remonter avant d'aborder la procédure experte. Les programmes de calculs sont un outil très polyvalent en particulier pour travailler le raisonnement (les élèves réalisent des essais, rédigent une conjecture et doivent la prouver)

### Espace et géométrie :

Voir document IREMS Paris

A la fois c'est intéressant le retour des propriétés sur triangles rectangles et cercle mais le travail sur les angles semble très important en début de cycle au regard de ce qui est proposé ensuite comme type de problème

### OGD / probabilité

Des points de détails sur la forme des graphiques

L'approche fréquentiste (loi des grands nombres) à préciser et il nous semble curieux que cela n'apparaisse qu'en 4<sup>ème</sup> alors que l'approche est faite en C3. Un appui sur la manipulation devrait être plus explicite. La phrase de commentaire sur cette partie n'est pas très claire.

### Proportionnalité / Fonctions

Il nous semble donc dommage que les programmes de calcul soient cantonnés aux fonctions. Le travail élargi sur les graphiques est intéressant et le lien avec les équations du second degré pourrait davantage être mis en avant.

La flèche → est à reprendre

### Pensée informatique

L'emploi du mot « pensée informatique » nous semble intrigant. L'enseignement des mathématiques comprend l'étude d'algorithmes, sans traduction obligatoire dans un langage de programmation ou à l'utilisation d'un ordinateur.

Cette partie du programme est chronophage, on se rend compte aussi que si de nombreux collègues sont de plus en plus à l'aise dans l'usage de scratch, des difficultés surviennent du fait du manque d'équipement des établissements. Il nous semble que l'algorithmique débranchée pourrait être pertinente dans ce cadre.

Le travail autour des variables informatiques est vraiment à séparer de celui sur les variables algébriques. En termes de sens c'est très différent et cela peut être confus pour les élèves qui commencent à percevoir la notion de variable algébrique. A ce titre, l'emploi de mots étiquette pour ces variables informatiques est pertinente.

Dans cette partie, en termes de problèmes robustes, la prise en main de scratch ne permet pas d'en faire un outil vraiment nécessaire pour ce qui est demandé dans les programmes et cela ne donne pas de sens à cet apprentissage.

## Démarches d'enseignement

La question de la place de l'oral et de l'écrit est bien traitée dans les principes

La manipulation n'est pas du tout présente (sauf sur les transvasements pour le volume et un peu approche fréquentiste à clarifier dans la formulation )

Les déclinaisons, propositions concernant certaines notions ne leur donnent pas vraiment de sens. (cf équation par exemple) et même font apparaître l'outil mathématiques comme inutile puisque des procédures personnelles efficaces existent

Les représentations proposées ont un statut clair non injonctifs

L'histoire des maths est bien présente

Les démarches de résolution de problème ne sont pas contraignantes.

## Conclusion

- ✓ Cohésion horaire / contenu → faisabilité
- ✓ Formalisme parfois excessif mais pas dans les formulations du programme
- ✓ Utilité des notions pour les problèmes / situations proposées → donner du sens
- ✓ Appui sur la recherche (évoquer d'éventuels documents d'accompagnement) plus clair

## Florilège

Cette partie est issue d'un travail collaboratif de plusieurs adhérentes et adhérents et peut donc être redondant par rapport avec la synthèse précédente.

### Nombres et calcul :

#### Les relatifs :

Chapeau du cycle 4 (p. 11) "Les nombres relatifs sont introduits afin de rendre possible toutes les soustractions. Les opérations sur les nombres relatifs sont construites progressivement. Une pratique routinière de calculs additifs et soustractifs permet de se détacher progressivement des contextes familiers, ce qui est un préalable à une bonne compréhension de la multiplication et de la division"

Concernant les nombres relatifs, il nous semble reconnaître l'esprit du Parcours d'études et de recherche développé par l'équipe de Yves Matheron à Marseille : <https://ife.ens-lyon.fr/formation-formateurs/catalogue-des-formations/formations-2014-2015/la-di-en-maths/per-nombres-relatifs-5eme.pdf/view>. Mais ce PER n'est utilisé que sous forme de technique illustrée avec des exemples, ce qui le rend assez incompréhensible.

Le signe moins : Dans toute cette partie, une attention particulière devrait être mise sur l'utilisation du "-" (soustraction, opposé ou signe du nombre relatif) qui utilise plusieurs symboles typographiques plus ou moins longs, ce qui interroge (y a-t-il une raison ?) et gêne la lecture.

En 5ème, on voit apparaître le terme de valeur absolue (p.14) qui ne doit pas être un objet d'exercice (Le terme « valeur absolue » est introduit mais ne fait pas l'objet d'exercice). On ne comprend pas pourquoi ce terme apparaît un cinquième, alors que "la distance à zéro" ou "la partie numérique" d'un nombre relatif semblaient être assez clairs dans les programmes précédents pour travailler cette notion et être tout-à-fait opérationnels.

On trouve dans le PER cité précédemment une explication à cette utilisation (PER page 23) : Même si le terme de valeur absolue n'est pas au programme, nous avons décidé de l'utiliser car il remplit une fonction de désignation bien commode. Bien plus commode que le terme de « distance à zéro », expression ambiguë dans la mesure où elle renvoie à plusieurs cadres mathématiques distincts : le cadre géométrique et celui des grandeurs à partir du mot « distance », le cadre arithmétique à partir du mot « zéro ». .../... Les réticences qui sont apparues il y a quelques années, concernant l'utilisation de la valeur absolue, sont liées non pas à sa désignation, mais à l'usage de la valeur absolue de  $x$ ,  $x$  désignant un relatif quelconque (donc « doté » d'un signe que l'écriture  $x$  « cache »), puis aux calculs dans lesquels figurent des valeurs absolues notées. Ces calculs .../... ne sont évidemment pas menés au niveau de la 5e. Ils ne risquent donc pas d'entraîner ce genre d'erreurs. On se garde toutefois de prononcer des phrases comme « la valeur absolue d'un nombre, c'est le nombre sans son signe », tout aussi fausses dans leurs transpositions recourant à l'expression « distance à zéro » !

Page 14 : Pour l'objectif « Comparer des nombres décimaux relatifs » on trouve en conseil de mise en œuvre :

Utiliser les nombres relatifs pour comparer des nombres et verbaliser cette comparaison (5 c'est 2 de moins que 7 :  $5-7=-2$ , -7 c'est 2 de moins que -5). Ce n'est pas très clair de dire que "- 7 c'est 2 de moins que -5", cela ressemble plus à une règle qui devrait être apprise par les élèves). Cela donne l'impression que c'est un extrait d'un autre document, qui lui prendrait le temps d'expliquer la démarche (dans ce cas pourquoi ne pas le citer ?).

Il serait cohérent ici de parler de l'importance de travailler différentes situations pour traiter la comparaison. Mettre en évidence l'importance de la droite graduée.

De même, dans les conseils au sujet de « Additionner deux nombres décimaux relatifs » on voit des exemples très précis de comment enseigner l'addition, un peu comme une idée de recette. On mobilise même la notion de règle à appliquer. La règle est d'abord explicitée en s'appuyant sur la définition des nombres opposés avec des exemples simples sur des entiers :

Pour calculer  $(-6) + (-9)$ , on écrit  $(-6) + (-9) + 6 + 9 = 0$  donc  $(-6) + (-9) = -(6+9)$ .

Puis on simplifie des calculs tels que  $6 + (-9) = 6 - 6+(-3) = 0 - 3 = -3$ .

On perd ainsi l'idée d'un nouvel ensemble de nombres dans lequel on a deux opérations à définir, l'addition et la multiplication.

Même problème avec les conseils pour la soustraction (p.15) avec un exemple très précis et pas clair.

En s'appuyant sur des additions à trous, ou sur des exemples à valeur générique du type :

$$3,1 - (-2) = 3,1 + 0 - (-2) = 3,1 + 2 + (-2) - (-2), \text{ donc } 3,1 - (-2) = 3,1 + 2 + 0 = 3,1 + 2 = 5,1 \text{ l'élève établit ...}$$

Une description de la proposition d'enseignement serait plus enrichissante, en donnant plusieurs options. Ou dans ce cas, si on garde les exemples, il est important de donner plus de références pour que les enseignants puissent approfondir s'ils le souhaitent.

En 4<sup>ème</sup>, l'idée proposée en 5<sup>ème</sup> pour additionner les nombres relatifs est à nouveau mobilisée pour traiter la multiplication. Une fois de plus, on voit l'intention de guider l'enseignement des nombres relatifs « dans un premier temps » faites comme si, "dans un second temps" faites comme ça (page. 19). On ne comprend pas en quoi cette proposition est si importante et quelles autres options il pourrait exister. Le recours à la propriété de la distributivité pour justifier les calculs est toutefois intéressante : Multiplier deux nombres relatifs en commençant par un négatif multiplié par un positif puis, grâce à la distributivité, un négatif multiplié par un négatif. On en déduit que multiplier un nombre par -1 revient à prendre son opposé. → Effectivement c'est indispensable

$(-1) \times \dots = -(1 \times \dots) = -(\dots)$  Cette écriture parait peu pertinente ? On ne fait pas confiance aux professeur-e-s pour trouver une façon de l'enseigner ? A noter : x utilisé au lieu du symbole  $\times$

Afin de bien dissocier les règles de calculs entre l'addition, la soustraction et la multiplication, l'élève est rapidement confronté à des calculs du type :  $-3 \times 4 + 5$  ;  $(7 - 9) \times (-2)$  : ces exemples sont un peu infantilissants.

Plus loin dans les objectifs d'apprentissage : Diviser deux nombres relatifs : la formulation n'est pas heureuse On divise un seul nombre relatif par un seul nombre relatif (ou alors c'est que l'on effectue deux divisions distinctes)

### **Nombres rationnels :**

Page 15, 16 et 21 du programme, les fractions ne sont pas écrites avec le trait de fraction mais avec des slashes. Cette écriture est néfaste pour la compréhension du sens : il est documenté que de nombreux élèves de tous niveaux confondent 1,4 et  $\frac{1}{4}$  (Note d'alerte du CSEN, en particulier). Non seulement les programmes doivent dire de ne pas l'utiliser en classe en expliquant pour quelle raison, mais surtout les programmes ne doivent pas l'utiliser.

Dans le même esprit, puisque les programmes donnent des exemples de réussite et de mise en œuvre, ils serait intéressant de signaler de ne pas dire " 7 sur 5 " (formulation orale qui n'a aucun sens) mais "7 cinquièmes" et réserver la formulation "5 sur 7" au cas où elle peut en avoir : "5 voitures sur 7 sont blanches " , "en moyenne 7 garçons sur 100 sont daltoniens".

Page 20 automatismes : Addition et soustraction de fractions de dénominateurs quelconques mais simples. Que sont des dénominateurs "quelconques mais simples" ?

Pour traiter un nombre rationnel (p.21) on voit qu'une idée de séquence didactique pour enseigner les opérations tente d'apparaître, mais dans le format actuel du document il est très complexe de suivre les idées et de comprendre la liaison entre les exemples, notamment la proposition de diviser les fractions.

L'élève apprend à diviser deux fractions : on peut se poser la question de la faisabilité en 4<sup>ème</sup> (à cause du temps)

### **Puissances :**

Plusieurs remarques :

Concernant le programme de 5<sup>ème</sup>, cela semble un peu tôt pour le calcul littéral sachant que les élèves ont du mal à stabiliser certaines écritures comme le double, la moitié d'un nombre. On voit que la difficulté principale des élèves porte ensuite sur les calculs sur les relatifs pour le carré et le cube ce qui ne se pose pas en 5<sup>ème</sup>. Le travail sur les priorités dans le cadre du calcul numérique semble plus intéressant.

Dans le travail sur les puissances de 10, il pourrait être fait mention de la référence aux unités de numérations en lien avec les préfixes pour donner des appuis au travail sur la recherche de l'écriture scientifique par exemple

Je me demande si engager le travail sur les puissances par le cas particulier des puissances de 10 ne peut pas générer des obstacles en amenant les élèves à des procédures liées à des théorèmes en acte sur le comptage des "zéros dans l'écriture" nuisant ensuite au travail général.

D'un autre côté, concernant le lien avec les sciences physiques cela peut sembler pertinent

Pourquoi se limiter aux opérations sur les puissances d'un même nombre ? Cela pourrait être intéressant de travailler  $a^n \times b^n$  pour approfondir la compréhension de l'écriture et pour distinguer ce cas de la somme (qui est source d'erreur dans les IR par exemple) ?

Racines carrées :

En 4ème définition et encadrement : l'idée d'encadrer sans référence au fait que la racine est une fonction croissante (dans un vocabulaire adapté ou sous forme d'une propriété) pourrait amener l'élève à considérer que toute "opération" sur une inégalité la conserve, ce qui paraît dommageable. D'un autre côté, encadrer une racine carrée non entière aide à conférer le statut de nombre aux racines carrées, ce qui n'est pas négligeable, une propriété formulée sur les inégalités permettrait de régler cette difficulté. Ainsi si on voulait ne pas encadrer au prétexte qu'on ne peut pas faire référence aux fonctions croissantes, ce serait un manque important. De plus, un moyen à ce niveau d'empêcher (sans garantie de succès) de considérer que toute opération sur une égalité la conserve est d'utiliser la multiplication par un nombre négatif.

L'élève encadre la racine carrée d'un nombre par deux nombres entiers consécutifs. Il utilise sa calculatrice pour en donner une valeur exacte ou approchée. Dans le cadre de l'encadrement, on pourrait aussi travailler avec une table de carrés pour obtenir ces valeurs approchées

### Calcul littéral :

Le programme de cycle 3 contient une sous-partie **Algèbre** en CM1, CM2 et 6e :

*À partir du cycle 3, l'introduction de la pensée algébrique marque un changement de paradigme : il s'agit de raisonner sur des nombres inconnus, qui seront représentés au cycle 4 par des lettres. Le passage progressif de l'arithmétique à l'algèbre nécessite du temps et une approche adaptée. Pour accompagner cette transition, le programme du cycle 3 introduit quelques modèles pré-algébriques (schémas en barre, balances, motifs évolutifs). Ces outils permettent de manipuler des nombres inconnus représentés par des symboles ou par des mots, facilitant l'accès à ce nouveau mode de raisonnement.*

Les objectifs d'apprentissages sont :

Pour le CM1 :

- Trouver le nombre manquant dans une égalité à trous
- Déterminer la valeur d'un nombre inconnu en utilisant un symbole ou une lettre pour le représenter
- Résoudre des problèmes algébriques
- Exécuter un programme de calcul
- Identifier et formuler une règle de calcul pour poursuivre une suite de nombres
- Identifier des régularités et poursuivre une suite de motifs évolutive

Pour le CM2 :

- Trouver le nombre manquant dans une égalité à trous
- Résoudre des problèmes algébriques
- Exécuter ou produire un programme de calcul
- Identifier et formuler une règle de calcul pour poursuivre une suite de nombres
- Identifier des régularités et poursuivre une suite de motifs évolutive
- Trouver le nombre d'éléments pour une étape donnée dans une suite de motifs évolutive

Pour la 6e :

- Utiliser des modèles pré-algébriques pour résoudre des problèmes algébriques
- Identifier la structure d'un motif évolutif en repérant une régularité et en identifiant une structure

Avec en 6e les précisions suivantes :

*En classe de 6e, la pensée algébrique est une approche qui pose les bases d'un raisonnement à la fois logique et abstrait, et permet aux élèves de commencer à s'éloigner des calculs numériques pour explorer des concepts plus généraux. .../... La pensée algébrique est une manière de réfléchir et de résoudre des problèmes mathématiques en utilisant des outils et des concepts qui ne nécessitent pas toujours la connaissance exacte des nombres. Elle consiste à raisonner sur les relations entre des quantités plutôt que sur les valeurs elles-mêmes. .../... **Ce n'est qu'au cycle 4 que les lettres seront introduites de manière formelle.** Ce passage à l'abstraction doit se faire avec soin, car il n'est pas un objectif prioritaire en 6e.*

Dans le projet de programme de cycle 4, on ne trouve plus qu'une seule occurrence du mot Algèbre.

*Les apprentissages figurant dans le programme recouvrent des domaines variés des mathématiques : nombres et calculs, **algèbre**, organisation et gestion des données, probabilités, géométrie, proportionnalité.*

Et pourtant ensuite, à la lecture du programme, **il ne s'agit plus d'algèbre mais de calcul littéral.**

Dans le chapeau de la partie "Nombres et calcul" on lit :

*L'introduction du calcul littéral repose sur le développement d'une pensée algébrique, appuyée sur des manipulations concrètes et des représentations adaptées. **Il ne doit pas se limiter à des exercices techniques, bien que ceux-ci soient indispensables.** Son objectif principal est de permettre la **généralisation, la démonstration et la modélisation.** Il doit ainsi être intégré à la résolution de problèmes concrets ou internes aux mathématiques, qui en justifient l'usage et en renforcent la pertinence.*

La partie "Calcul littéral" du programme permet-elle de définir les différentes tâches algébriques et leur finalité ?

**Il y a trop d'objectifs d'apprentissage pour que le préambule soit respecté : ce sera la course aux savoir-faire et la compréhension en pâtira inéluctablement en particulier pour les élèves plus fragiles.**

En 5ème, les objectifs d'apprentissages cités sont :

- Produire des formules : **heureusement qu'il y a les conseils de mise en œuvre ! Seront-ils suivis au vu de tout ce qui est demandé?**
- Calculer la valeur d'une expression littérale par substitution.
- Tester une égalité.
- Déterminer si une expression littérale est une somme ou un produit. **Ça manquait dans les programmes précédents : mais il faut le faire aussi et d'abord avec les expressions numériques**
- **Exploiter  $k(a + b) = ka + kb$  ou  $k(a - b) = ka - kb$  pour factoriser, réduire ou développer une expression littérale.**
- Démontrer une propriété générale par le calcul littéral.
- Utiliser un contre-exemple pour démontrer qu'une propriété est fausse.
- Formuler des conjectures en s'appuyant sur un (ICI IL MANQUE UN MOT) algorithmique ou un tableur.
- Donner à la lettre le statut d'inconnue.
- **Résoudre des équations du premier degré, du type  $ax = c$ ,  $x + b = c$ .** **Ridicule : les stratégies personnelles en lien avec les égalités à trous et les liens entre les solutions des différentes égalités à trous que le programme propose d'institutionnaliser suffisent largement. Il faut que les élèves trouvent de l'intérêt à utiliser la lettre. Et cela figure dans la littérature didactique à ce sujet (référence ? site Pegame, par exemple). Veut-on dégoûter à nouveau les élèves des mathématiques ?**

En 4ème

- Produire des formules : aires de formes géométriques simples, nombres pairs/impairs, etc
- **Utiliser la distributivité simple (développement, factorisation)**
- Démontrer par le calcul littéral
- **Résoudre une équation du premier degré du type  $ax + b = c$ , notion d'inconnue.** **voire plus haut même remarque cette équation peut se résoudre par procédures personnelles**
- Formuler des conjectures à l'aide d'un algorithme ou d'un tableur pour résoudre de manière exacte ou approchée une équation.

En 3ème

- Simplifier des expressions multiplicatives ou des rapports.
- **Utiliser la double distributivité.**
- **Mettre en équation un problème et le résoudre à l'aide d'une équation du premier degré du type  $ax + b = cx + d$**
- Résoudre analytiquement et graphiquement une inéquation du premier degré du type  $ax \geq b$

- Résoudre une équation produit nul.
- Manipuler les trois identités remarquables pour développer et factoriser
- Utiliser un raisonnement par équivalence ou par analyse-synthèse dans le cadre d'une résolution d'équation

On remarque un fort découpage dans le temps des notions. Et même si c'était indiqué dans le chapeau, il y a un risque de perdre la richesse du développement de la pensée algébrique pour aller très vite vers des activités techniques de transformation d'expressions, d'autant plus qu'il y a trop d'objectifs d'apprentissage

Par exemple pour les équations, plutôt que continuer une entrée progressive avec des procédures non expertes (la lettre comme inconnue n'étant pas nécessaire), il est demandé en 5ème de savoir résoudre une équation du type  $ax = c$ ,  $x + b = c$ .

Ensuite en 4ème, les équations à résoudre seront du type  $ax + b = c$  pour finir en 3ème avec des équations du type  $ax + b = cx + d$ . Sans d'ailleurs demander de mettre en équation un problème dont la résolution conduirait à une équation à coefficients numériques de l'un des types précédents. Les élèves n'ont en réalité pas toujours besoin de savoir résoudre de manière experte une équation pour les premiers types (demandés en 5e et 4e). Ils peuvent être très habiles et efficaces en remontant les calculs par exemple ou par des méthodes d'essais ajustement.

Quel est l'intérêt d'avancer cette notion d'équation en 5ème, alors qu'il y a déjà tout le travail d'introduction formelle de la lettre à faire ? En plus, pourquoi des équations avec l'idée de traiter des notions très simples sans pouvoir montrer le vrai intérêt de les résoudre ? Les seules équations qui nécessitent une méthode experte sont celles qui sont indiquées en 3ème du type  $ax + b = cx + d$

P39  $(\cos(A))^2 + (\sin(A))^2 = 1$  A ?

P40 mention de la rotation dans les automatismes

P56 « Utiliser des grandeurs quotients, avec ou sans unités » demande des éclaircissements (mention des unités dans les calculs à plusieurs reprises pertinente)

P60 mention de la méthode simple de fausse position en rapport avec les fonctions ?

P 61 expression arithmétique ?

Lu ailleurs - à vérifier :

- La mention "nombres premiers" dans les projets de programmes de cycle 4 n'apparaissent plus que dans les notions historiques
- La preuve n'est plus abordée qu'en géométrie.
- disparition de la notion de nombre premier
- disparition des cas d'égalités des triangles, des isométries
- les transformations mobilisent un rapport à la géométrie relatif aux points et intersection difficilement appréhendable par les élèves au collège
- dissociation de la propriété et de sa démonstration : perte de vue de la construction des savoirs à travers la démonstration
- "constatation d'un fait" en 6eme, suivie d'une preuve plus tard → insister sur l'idée de conjecture ?.
- les enseignants aimeraient des encarts expliquant d'où viennent les choix . Besoin de comprendre l'esprit des programmes, ce qui justifie l'apparition ou la disparition d'une notion,
- les solides appris en primaire, disparaissent en 6e puis sont repris en cycle 4
- transformations : la rotation apparait dans les automatismes de 3e mais nulle part avant dans les programmes. la rotation sera-t-elle présente ?
- translation : en 4e définition ponctuelle est explicitement refusée et en 3e la définition ponctuelle apparait
- le rôle de l'arithmétique a bcp diminué, disparition des nombres premiers
- enseignement des équations : il serait bien qu'il y ait l'inconnue dans l'enseignement alors que la proposition est résoudre  $a \cdot x = c$ , finalement c'est résoluble arithmétiquement ? Quelle nécessité peut apparaître aux élèves ?
- Encouragement à travailler par équivalence. Mais d'une part c'est tôt pour ça; d'autre part ça n'encourage pas les élèves à vérifier le résultat qu'ils ont trouvé.

Enseignement de l'informatique proposition de la SIF <https://www.socinfo.fr/programme-college-cycle4/>