**Film : Séance de résolution de problèmes de proportionnalité**

**en CM1-CM2**

**DOCUMENT POUR LES FORMATEURS**

1. **Cadre général des prises d’images**

Les films ont été tournés en juin 2017 dans une école d’un REP+ de la région parisienne. Les enseignantes des classes filmées ne sont pas des formatrices et n’ont pas une formation initiale en mathématiques ou en sciences. L’objectif général était de filmer des séances de mathématiques permettant de soulever des échanges en formation en donnant à voir des pratiques de classe intéressantes. Un travail a été mené pendant quelques séances en amont de la prise d’images afin d’observer les pratiques de classes des enseignantes filmées pour leur proposer quelques aménagements et évolutions. Trois objectifs principaux étaient visés :

* Avoir des séances qui s’inscrivent dans **des séquences très structurées** : introduction d’une notion, compréhension de ce qui est en jeu, institutionnalisation dans les « cahiers de savoirs », temps de renforcement, vérification de l’acquisition des savoirs visés par tous, évaluation.
* Travail sur l’activité mathématique des élèves : **optimiser le temps pendant lequel les élèves font effectivement des mathématiques** pendant chaque séance.
* Centration sur l’**accompagnement individuel** **de tous les élèves** pendant les temps de résolution d’exercices ou de problèmes : faire en sorte que les élèves les plus fragiles comme ceux ayant le plus d’appétence pour les mathématiques soient actifs et acquièrent de nouvelles compétences, s’assurer que tous les élèves puissent réaliser certaines tâches en fournissant éventuellement l’accompagnement nécessaire pour permettre d’acquérir les connaissances ou compétences qui font défaut, renforcer l’accompagnement individuel permettant de différencier les coups de pouces données à chacun en fonction de ses besoins, etc.

Il s’agit à chaque fois d’une séance à un temps t de la séquence et non d’un modèle à suivre systématiquement. Une séance pour introduire une notion nouvelle, n’est pas construite comme une séance pour renforcer l’acquisition de cette notion ni comme une séance de fin de séquence permettant de s’assurer l’acquisition par tous de cette notion. Des choix sont donc faits sur l’organisation générale (travail individuel, en binôme ou en groupe ; temps de recherche ; temps collectifs et individuels ; etc.), les tâches proposées, l’utilisation ou non d’outils numériques, la façon dont l’enseignant accompagne les élèves, les choix concernant ce qui est mené, etc. Les choix faits pour chaque séance filmée peuvent conduire à réfléchir sur les raisons de ces choix par rapports aux objectifs visés et sur les modifications qui pourraient être apportées pour une séance située à un autre moment de la séquence.

Pendant les séances filmées, il y avait deux caméramans avec trois caméras dont une mobile et un ou deux inspecteurs en font de classe. Ces conditions ont eu assez peu d’effets sur les élèves qui ont un comportement général très proche de celui qu’ils avaient lors des séances observés en amont ; les enseignantes les ont trouvés néanmoins plus réservés qu’à l’habitude. Pour les enseignantes, qui, on le rappelle, ne sont ni formatrices ni spécialistes des mathématiques, on peut facilement imaginer que ces conditions particulières ont eu quelques effets, notamment en ce qui concerne les réactions aux réponses erronées des élèves. Questionner davantage les élèves, sur la façon dont ils étaient arrivés à leur réponse erronée, faisait assurément à prendre le risque de faire face à une procédure difficile à comprendre ou à analyser. Les enseignantes ont donc été moins engagées sur ce point qu’à leur habitude, on peut le regretter, mais aussi le comprendre. Les formateurs qui utiliseront les vidéos dans le cadre de formations n’hésiteront donc pas à proposer des améliorations possibles dans les séances filmées tout en veillant à rappeler les conditions dans lesquelles elles ont été tournées et s’assureront que les échanges se font avec le respect dû à ces enseignantes qui ont accepté de prendre un certain risque pour nous permettre de faire ce que beaucoup de collègues auraient certainement refusé…

1. **Le film : Séance de résolution de problèmes de proportionnalité en CM1-CM2**

La séance est une séance de milieu de séquence sur la proportionnalité. Des travaux ont été menés en amont pour institutionnaliser différentes procédures possibles pour résoudre des problèmes de proportionnalité. Les procédures étudiées s’appuient sur les propriétés de la linéarité, en une étape ou deux étapes. Les problèmes en deux étapes sont nouveaux pour les élèves de CM1 alors qu’ils sont familiers pour les élèves de CM2 pour qui la procédure dite de « retour à l’unité » a déjà été rencontrée et institutionnalisée.

**Objectifs généraux de la séance** :

* S’assurer de la maitrise, par tous les élèves, des procédures utilisant les propriétés de linéarité pour résoudre des problèmes de proportionnalité (en une ou deux étapes).
* Renforcer l’aptitude des élèves à voir les relations entre les nombres en jeu dans l’énoncé (faire « parler les nombres ») pour utiliser une procédure juste et pertinente.
* Travailler sur le sens en faisant écrire ce qui est fait, les calculs effectués (pas d’utilisation de « techniques »).
* Travailler sur les vitesses constantes et les échelles au CM2.

**Éléments du programme travaillés** : Reconnaitre et résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité en utilisant une procédure adaptée. Mobiliser les propriétés de linéarité (additives et multiplicatives), de proportionnalité, de passage à l’unité.

Repères de progressivité : En CM1, le recours aux propriétés de linéarité (additive et multiplicative) est privilégié dans des problèmes mettant en jeu des nombres entiers. Ces propriétés doivent être explicitées ; elles peuvent être institutionnalisées de façon non formelle à l’aide d’exemples (« si j’ai deux fois, trois fois… plus d’invités, il me faudra deux fois, trois fois… plus d’ingrédients » ; « si 6 stylos valent 10 euros et 3 stylos valent 5 euros, alors 9 stylos valent 15 euros »). Les procédures du type passage par l’unité ou calcul du coefficient de proportionnalité sont mobilisées progressivement sur des problèmes le nécessitant et en fonction des nombres (entiers ou décimaux) choisis dans l’énoncé ou intervenant dans les calculs. À partir du CM2, des situations impliquant des échelles ou des vitesses constantes peuvent être rencontrées.

**Organisation prévue a priori pour la séance :**

Les exercices proposés (voir fiches en annexes) :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **CM1** | **CM2** |
| **1** | Crêpes | Le clignotant |
| **2** | Le clignotant | Le train (vitesse constante) |
| **3** | Les vis | Les vis |
| **4** | Les 100 boulons | Les 100 boulons |
| **5** | Les 10 boulons | Les 10 boulons |
| **6** | Les robots | Les robots |
| **7** | Les Kapla | Le couloir (échelle) |
| **8** |  | Les Kapla |

Il est prévu que la séance soit scindée en deux temps, tout d’abord 25 à 30 minutes de recherche individuelle par les élèves suivies de 10 à 15 minutes de mise en commun, de présentation de procédures et d’échanges.

L’enseignante a prévu d’accompagner les élèves individuellement pendant leur temps de recherche, pour donner éventuellement les coups de pouce nécessaires à chacun pour comprendre et réussir chacun des exercices proposés.

À la fin du temps de recherche, l’enseignante souhaite que :

* les élèves aient traité autant d’exercices qu’il leur est possible dans le temps imparti ;
* tous les élèves travaillent pendant toute la séance, aucun ne doit avoir terminé les exercices proposés (d’où le nombre important d’exercices).
* 100% des élèves aient traité les trois premiers exercices et aient abordé le quatrième exercice.
* 100% des élèves aient réussi les deux premiers exercices et que ces exercices aient été validés par elle.

Pendant le temps de correction, l’enseignante souhaite faire présenter une correction des exercices 3 et 4 qui sont les mêmes pour les deux niveaux. Elle souhaite faire présenter leurs travaux aux élèves en utilisant le vidéoprojecteur et le visualiseur pour projeter la réponse des élèves. Elle envisage de montrer également des procédures erronées pour travailler sur les erreurs, en fonction de ce que les élèves produiront.

**Ce qui s’est effectivement passé pendant la séance** :

* Les élèves ont tous traité les deux premiers exercices correctement avec un besoin d’accompagnement fort pour quelques-uns, en particulier deux élèves de CM1.
* L’exercice 3, un des premiers exercices en deux étapes pour les CM1, s’est révélé plus difficile à résoudre que prévu pour eux et beaucoup ne l’ont pas encore réussi quand la correction est amorcée.
* Les CM2 ont eu plus de facilité et plus de la moitié d’entre eux ont traité au moins les six premiers exercices.
* Pour l’exercice 3, l’enseignante a commencé par proposer à un élève de CM1 de venir proposer « sa » solution, qui faisait appel à une procédure erronée (retrait d’un même nombre aux deux grandeurs en jeu : « on peut multiplier par 10, si je prends 10 fois plus de boulons, cela pèse 10 fois plus lourd, ou diviser par 10, mais pas soustraire 10, si je retire 10 boulons, la masse ne baisse pas de 10 (grammes)… ». Elle a ensuite demandé à un élève de CM2, de venir proposer « sa » solution, consistant à passer par 10 boulons pour passer de 80 boulons à 30 boulons.
* L’exercice 4 est corrigé ensuite en ne présentant qu’une procédure correcte.

**Quelques points importants en formation** :

* L’importance du rôle de l’enseignante pendant le temps de recherche pour réguler les apprentissages et fournir les compléments nécessaires à chacun. Elle circule de façon continue en regardant le travail de chacun et en validant les réussites.
* L’activité des élèves : tous les élèves travaillent de façon continue pendant tout le temps de recherche individuelle (aucun élève n’abandonne, aucun élève n’attend parce qu’il a fini…).
* La correction collective de certains exercices seulement : il est inutile de corriger collectivement ce qui a été réussi par tous (et validé dans les cahiers) ou traité par très peu d’élèves (les autres n’en tireraient pas profit).
* Le choix des exercices n’est pas aléatoire :les exercices et les nombres en jeu dans chacun d’eux sont choisis pour permettre de mettre en avant certaines procédures. L’objectif est de montrer que certaines procédures sont plus efficaces que d’autres, il n’y a pas de « procédures expertes » et le terme est à éviter. C’est l’utilisateur des procédures qui fait preuve d’expertise en choisissant la procédure la moins « couteuse » en calculs. Ainsi, pour l’exercice sur les vis, passer par la masse de 10 vis est plus pertinent que de passer par l’unité… Un travail peut être mené en formation pour repérer la procédure la plus pertinente en cours moyen.
* Pendant le temps de formation « à distance », les enseignants peuvent être invités à construire une séance sous le même modèle en utilisant tout ou partie des exercices proposés ici et notamment celui ou ceux étudiés plus particulièrement pendant le premier présentiel.

**Un document supplémentaire pour la formation** :

Un document supplémentaire proposant six productions d’élèves pour la résolution de l’exercice 3 est proposé en annexe. Il est destiné à être utilisé en formation. Deux questions peuvent être posées aux enseignants :

* Analyser les productions d’élèves en relevant les réussites, les erreurs et les procédures utilisées pour résoudre l’exercice.
* Proposer en une à trois phrases ce que vous pourriez dire à l’élève qui a produit chacune des productions lorsque vous circulez dans les rangs.

Exemples de réponses (il ne s’agit que d’exemples, d’autres réponses aussi pertinentes sont possibles) :

* Pour l’élève A :
	+ La première ligne correspond à prendre la moitié de vis et dire que cela va peser moitié moins, c’est une utilisation de la propriété de linéarité pour la multiplication par un nombre. À la seconde ligne il veut passer de 40 vis à 30 vis et donc il retire 10 vis, il retire également 10 à la masse ce qui n’a pas de sens car la masse de 10 vis n’est clairement pas 10.
	+ L’enseignant qui circule dans les rangs pourrait dire que la première ligne est juste et la valider et dire que la seconde ligne pose problème en invitant l’élève à noter les unités pour chacun des nombres des deux égalités de la ligne.
* Pour l’élève B :
	+ La réponse est juste. L’élève utilise deux fois la propriété de linéarité pour la multiplication par un nombre (division par 8 puis multiplication par 3 pour passer de 80 à 30).
	+ Tout en validant la réponse et en félicitant l’élève, l’enseignant pourrait l’inviter à essayer d’expliquer ce qu’il a fait notamment en rédigeant une phrase pour dire ce à quoi correspond le 35 trouvé.
* Pour l’élève C :
	+ L’élève n’a pas modélisé correctement la situation.
	+ Cet élève nécessite un travail un peu plus approfondi, il sera sans doute nécessaire de passer un peu plus de temps avec lui lors de la circulation dans les rangs. L’enseignant doit inviter l’élève à reformuler l’énoncé, d’une part ce que l’on sait et d’autre part ce que l’on cherche.
* Pour l’élève D :
	+ L’élève utilise une procédure dite de retour à l’unité. Il a fait deux erreurs de calcul (une pour chaque opération) qui ont conduit à trouver le résultat attendu… Oubli de la virgule dans la division, oubli du décalage dans la multiplication.
	+ L’enseignant peut demander si, au vu de l’énoncé, une vis pèse plus ou moins de 10 g. Il peut ensuite demander à l’élève d’interpréter son résultat à la première opération (à quoi correspond 35). Ce qui devrait conduire l’élève à dire qu’une vis pèse moins de 10 g car 80 x 10 = 800 > 280 g et que le résultat trouvé à la division (35) est la masse d’une vis… Ce qui doit amener l’élève à conclure que sa réponse contient une erreur…
* Pour l’élève E :
	+ Ce qui est fait est juste mais ne répond pas à la question posée… L’élève a trouvé la masse de 32 vis et non celle de 30 vis… L’élève utilise deux fois la propriété de linéarité pour la multiplication par un nombre (division par 10 puis multiplication par 4 pour passer de 80 à 32).
	+ L’enseignant doit inviter l’élève à chercher la masse de 30 vis et non celle de 32 vis. L’élève peut éventuellement s’appuyer sur la masse trouvée pour 10 vis.
* Pour l’élève F :
	+ L’élève utilise une procédure dite « mixte », il commence par utiliser la propriété de linéarité pour la multiplication par un nombre (division par 8 pour trouver la masse de 10 vis), puis il utilise la propriété de linéarité pour l’addition (ajout de trois fois le masse de 10 vis pour trouver la masse de 30 vis).
	+ L’enseignant pourrait inviter l’élève à essayer d’expliquer ce qu’il a fait notamment en rédigeant une phrase pour dire à quoi correspond le 35 trouvé. Il peut aussi l’inviter à rédiger mieux la phrase de conclusion.