Fonds de recherche
Société et culture
Québec

Rapport de recherche

PROGRAMME ACTIONS CONCERTÉES

Évaluation orthopédagogique en mathématiques selon une approche didactique : une recherche-action

Chercheuse principale

Jacinthe Giroux, U. du Québec à Montréal

Cochercheuses

Oumama Ghailane, Université du Québec à Montréal

Virginie Houle, Université du Québec à Montréal

Anik Ste-Marie, Université du Québec à Montréal

Raquel Barrera, Université du Québec à Montréal

Julie Dubé, Commission scolaire des Affluents

Établissement gestionnaire de la subvention

U. du Québec à Montréal

Numéro du projet de recherche-action

2017-PO-202700

Titre de l'Action concertée

Programme de recherche sur la persévérance et la réussite scolaires

Partenaires de l'Action concertée

Le Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES)

et le Fonds de recherche du Québec – Société et culture (FRQSC)

Remerciements

Partenaires du milieu impliqués dans la réalisation du projet

Julie Lapierre, conseillère pédagogique, CS des Affluents
Josée Bertrand, orthopédagogue, CS des Affluents
Julie Dubé, orthopédagogue, CS des Affluents
Josiane Roberge, orthopédagogue, CS des Affluents

Véronique Bonin, conseillère pédagogique, CS des Laurentides
Daniel Perron, conseiller pédagogique, CS des Laurentides
Geneviève Turbide, conseillère pédagogique, CS des Laurentides
Jessica Allocca, orthopédagogue, CS des Laurentides
Martin Béland, orthopédagogue, CS des Laurentides
Linda Lagacé, orthopédagogue, CS des Laurentides
Manon Picard, orthopédagogue, CS des Laurentides

Geneviève Garand, conseillère pédagogique, CS de Laval
Mélanie Courteau, orthopédagogue, CS de Laval
Ginette Hamel, orthopédagogue, CS de Laval
Marie-Josée Roy, orthopédagogue, CS de Laval

Anne-Marie Carbonneau, conseillère pédagogique, CS de Montréal
Tamy Carrière, orthopédagogue, CS de Montréal
Annie Dumont-Dufresne, orthopédagogue, CS de Montréal

Maud Bibeau, conseillère pédagogique, CS de la Seigneurie-des-Mille-Îles
Catherine Lincourt, conseillère pédagogique, CS de la Seigneurie-des-Mille-Îles
Isabelle Marcil, orthopédagogue, CS de la Seigneurie-des-Mille-Îles
Karine Riendeau, orthopédagogue, CS de la Seigneurie-des-Mille-Îles
Véronique Bouton, orthopédagogue, CS de la Seigneurie-des-Mille-Îles

Vanessa Tessier, conseillère pédagogique, CS Pierre-Neveu
Catherine Farrugia, conseillère pédagogique, CS Pierre-Neveu
Judy-Ann Valiquette, conseillère pédagogique, CS Pierre-Neveu
Véronique Allen, orthopédagogue, CS Pierre-Neveu
Élaine Bouliane, orthopédagogue, CS Pierre-Neveu
Alexandra Chartrand, orthopédagogue, CS Pierre-Neveu

Richard Émond, conseiller pédagogique, CS Rivière-du-Nord
Catherine Tourigny, conseillère pédagogique, CS Rivière-du-Nord
Isabelle Doré, orthopédagogue, CS Rivière-du-Nord
Laurie Sasseville, orthopédagogue, CS Rivière-du-Nord

Julie Malo, conseillère pédagogique, CS des Samares
Mijanou Gravel, conseillère pédagogique, CS des Samares
Justine Bourgeois, orthopédagogue, CS des Samares

Table des matières

PARTIE A – CONTEXTE DE LA RECHERCHE 4

1. Problématique et questions de recherche sur l'évaluation des connaissances mathématiques en contexte orthopédagogique 4
2. Objectifs poursuivis 6

PARTIE B – PISTES DE SOLUTION EN LIEN AVEC LES RÉSULTATS, RETOMBÉES ET IMPLICATIONS DES TRAVAUX..7

1.Types d'auditoires auxquels s'adressent nos travaux 7
2. Retombées pour les différents auditoires 8
3. Limites des résultats 9
4. Messages clés à formuler aux différents types d'auditoires visés.................... 10
5. Pistes de solution selon les types d'auditoires visés 11

PARTIE C – MÉTHODOLOGIE 12

1. Approche méthodologique privilégiée 12
2. Méthodes de cueillette et d'analyses de données 12
3. Corpus ou échantillon 12

PARTIE D – RÉSULTATS..13

1.Principaux résultats du projet 13
1.1 Résultats relatifs aux objectifs de la recherche 13
1.2 Résultats relatifs au développement des compétences des praticiens collaborateurs.. 15
1.3 Une collecte de données d'envergure non prévue 16

2. Conclusions et pistes de solution 18
3. Principales contributions en termes d'avancement des connaissances............. 19

PARTIE E – PISTES DE RECHERCHE...20

1. Nouvelles pistes ou questions de recherche découlant de nos travaux 20
2. Principale piste de solution à cet égard 20

PARTIE F- RÉFÉRENCES ET BIBILIOGAPHIE...21

ANNEXE I : CHRONOLOGIE DES ACTIVITÉS DU PROJET 23
ANNEXE II : 1e page FONDEMENTS POUR L'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES SUR SM 24
ANNEXE III : COLLECTIONS DE TÂCHES POUR LE PROTOCOLE SUR LES STRUCTURES MULTIPLICATIVES... 25
ANNEXE IV : EXEMPLE D'UNE TÂCHE SUR LES STRUCTURES MULTIPLICATIVES .. 26
ANNEXE V : EXEMPLE SUR LA DIVISION (PARTAGE) D'UN TABLEAU CONNAISSANCES REPÈRES 27
ANNEXE VI : EXEMPLE DE L'ENSEMBLE DES TÂCHES SM AU REGARD DE LA CHRONOLOGIE DES ENJEUX 28
ANNEXE VII : TABLEAU SYNOPTIQUE DANS UNE ÉTUDE DE CAS 29
ANNEXE VIII: DOCUMENT DE DIFFUSION-PARTIE1.. 30
ANNEXE IX : EXEMPLES SUR LES RATIONNELS DES ANALYSES DESCRIPTIVES ... 44

PARTIE A – CONTEXTE DE LA RECHERCHE

1. Problématique et questions de recherche sur l'évaluation des connaissances mathématiques en contexte orthopédagogique

Les praticiens de l'adaptation scolaire, en particulier les orthopédagogues et les conseillers pédagogiques, font de plus en plus appel aux didacticiens pour les soutenir dans l'évaluation et l'intervention individualisées des élèves qui présentent des difficultés scolaires persistantes en mathématiques. Cette demande corrobore les propos de Sweet (2005) selon lesquels il manque d'instruments valides et pertinents donnant à voir les difficultés et les forces des élèves, mais elle marque surtout un intérêt renouvelé pour le soutien à l'apprentissage en mathématiques. Au cours des quinze dernières années, des efforts importants ont été consacrés dans le milieu scolaire et plus particulièrement en orthopédagogie, au soutien à l'apprentissage en lecture/écriture (Giroux et Ste-Marie, 2015). En contrepartie, les mathématiques ont été soit désinvesties, plusieurs orthopédagogues n'interviennent pas ou peu en mathématiques, soit investies par le biais de la lecture puisque les élèves faibles en mathématiques le sont principalement au regard de leur faible compétence à résoudre des situations problèmes qui est souvent associée à des difficultés de lecture des énoncés de problème. Une telle pratique fait cependant peu de place à une prise en compte de la spécificité des mathématiques pour saisir ce qui caractérise les pratiques mathématiques de l'élève et pour organiser un soutien approprié à l'apprentissage de contenus mathématiques visés par le programme.

Par ailleurs, les chercheurs en didactique des mathématiques ont davantage œuvré à l'élaboration de situations d'enseignement que de situations d'évaluation et la problématique de l'évaluation, dans une perspective d'évaluation à la fois des connaissances et des compétences, y est relativement peu développée (Fischer, 2009; INSERM, 2007). Quelques outils, tels que le Key Maths et le Wyatt, sont actuellement utilisés par les orthopédagogues pour procéder à l'évaluation mathématique. Ces outils ont une fonction principalement normative et permettent d'identifier des faiblesses que l'élève rencontre ou encore de situer son niveau scolaire. Ils n'offrent pas, cependant, de pistes pour interpréter les erreurs ou difficultés des élèves et sont ainsi très peu utiles pour harmoniser l'évaluation et l'intervention (Lafay, Saint-Pierre et Macoir, 2014). De plus, à l'instar des orthopédagogues, nous avons observé que le contexte d'évaluation de type question/réponse en mode frontal ainsi que le support papier/crayon favorisent peu l'engagement cognitif de l'élève et donc la manifestation de ses connaissances. Aussi, ces instruments sont peu compatibles avec la politique de l'évaluation du MEES dans laquelle l'évaluation est définie comme :

> *… le processus qui consiste à porter un jugement sur les apprentissages, à partir de données recueillies, analysées et interprétées, en vue de décisions pédagogiques et administratives*. (MEES, 2003, p. 3).

Selon cette politique, un instrument d'évaluation doit s'intégrer à un processus d'évaluation. Si l'instrument permet de recueillir des données, en revanche, le processus fait appel à **l'analyse et l'interprétation de ces données**. C'est ainsi que la fonction d'aide à l'apprentissage peut être réellement dévolue à la démarche évaluative en contexte orthopédagogique, démarche qui sollicite le jugement professionnel de l'orthopédagogue. Ainsi, non seulement les orthopédagogues, mais également les conseillers pédagogiques en mathématiques et en adaptation scolaire sont à la recherche de moyens spécifiques pour l'évaluation et l'intervention en mathématiques. Prenant appui sur ces considérations, des fondements pour une approche didactique de soutien aux élèves en difficultés scolaires en mathématiques ont été développés (Giroux, 2013) et ont servi d'appuis théoriques et méthodologiques à l'élaboration d'instruments d'évaluation dans une perspective d'articulation évaluation/intervention (Giroux et Ste-Marie, 2015; Giroux, sous presse). Ces instruments ont été expérimentés dans le cadre d'un projet pilote (2013-2015) réalisé avec six commissions scolaires de la région Laval/Laurentides/Lanaudière. Au terme du projet pilote, les partenaires praticiens ont souhaité que se poursuive la démarche. C'est dans cette perspective que le présent projet de recherche-action sur l'évaluation orthopédagogique en mathématiques a été réalisé (voir la chronologie des activités à l'annexe 1).

2. Objectifs poursuivis

Ce projet de recherche-action comprenait trois objectifs :

1) Mettre à l'épreuve et bonifier quatre instruments pour l'évaluation dynamique (évaluation/intervention) et l'interprétation des connaissances mathématiques d'élèves identifiés à risque ou en difficulté. Chacun des instruments couvre l'un des « contenus » mathématiques (ou champs conceptuels) suivants : a) nombres naturels et structures additives; b) numération de position décimale; c) structures multiplicatives sur les naturels; d) rationnels.

2) Sur la base des instruments d'évaluation des connaissances mathématiques, structurer un dispositif didactique d'évaluation en mathématiques pour chacun des trois cycles de l'ordre primaire.

3) Développer un programme de formation continue pour les conseillers pédagogiques et les orthopédagogues sur les instruments d'évaluation. Les collaborateurs ont considéré, au terme de la 2^{e} année du projet, que le 3^{e} objectif était peu réaliste et ont choisi de se consacrer davantage au développement de leurs compétences relatives au dispositif d'évaluation. Collectivement, trois documents utiles à la diffusion des travaux réalisés au sein du projet auprès de leurs collègues ont cependant été élaborés à l'an 3 du projet.

PARTIE B – PISTES DE SOLUTION EN LIEN AVEC LES RÉSULTATS, RETOMBÉES ET IMPLICATIONS DES TRAVAUX

1.Types d'auditoires auxquels s'adressent nos travaux

L'ensemble du projet vise à renouveler les pratiques orthopédagogiques en mathématiques auprès des élèves du primaire en s'appuyant sur des outils didactiques fondés sur les études et éprouvés en milieu scolaire. Il interpelle ainsi d'abord les orthopédagogues, mais également les conseillers pédagogiques en mathématiques et en adaptation scolaire au primaire. Le projet montre, par ailleurs, l'importance d'une culture commune aux orthopédagogues, enseignants et conseillers pédagogiques pour agir de manière concertée auprès des élèves faibles en mathématiques. En cela, il interpelle aussi les gestionnaires des services éducatifs.

Les retombées du projet sont intimement liées au contenu même du projet, soit la mise à l'épreuve et la bonification d'instruments didactiques dans le cadre d'un dispositif d'évaluation orthopédagogique. Chaque contenu arithmétique ciblé par le projet est couvert par un instrument didactique et, chacun de ces instruments, comprend un certain nombre d'outils, soit : 1) un modèle théorique présentant une chronologie d'enjeux sensibles propres à l'enseignement et l'apprentissage du contenu mathématique ciblé; 2) un protocole d'une trentaine de tâches mathématiques, spécifiant leurs caractéristiques, des stratégies d'élèves possibles et des suggestions de relance; 3) un tableau de connaissances repères pour soutenir l'interprétation des conduites mathématiques des élèves et situer leurs conduites au regard de la chronologie d'enjeux; 4) un protocole comprenant une sélection de tâches discriminantes pour réaliser une évaluation couvrant plusieurs contenus arithmétiques chez un même élève (voir le schéma 1 sur les outils, p. 14).

2. Retombées pour les différents auditoires

Nos travaux s'adressent d'abord aux orthopédagogues puisque ce sont elles et eux qui procèdent aux évaluations des connaissances des élèves faibles en mathématiques. **Dans l'ensemble, les instruments, expérimentés et bonifiés dans la recherche-action, permettent aux orthopédagogues de mettre en œuvre une démarche d'évaluation dynamique et souple fondée sur des instruments didactiques qui favorisent l'exercice de leur jugement professionnel**. De plus, les connaissances acquises par les orthopédagogues renforcent leur sentiment de compétence et, ainsi, leur désir de collaborer avec les enseignants des classes ordinaires.

Le dispositif didactique fait appel au jugement professionnel, lui-même soutenu par les outils didactiques, pour aller au-delà d'une évaluation en termes d'échec/réussite. Il repose essentiellement sur la relation tâche/connaissance: *quelles stratégies peuvent être mobilisées pour effectuer cette tâche? À quelles connaissances ces stratégies réfèrent-elles? À quel enjeu ces connaissances et stratégies sont-elles associées? Sont-elles adaptées considérant le niveau scolaire de l'élève?*

L'entretien didactique est le moyen d'investigation des connaissances retenu. L'orthopédagogue est appelé à interpréter les conduites mathématiques de l'élève pour créer un ordonnancement de tâches permettant de dégager les forces et les limites des connaissances de l'élève. Pour favoriser l'adaptation des connaissances de l'élève en cours d'entretien, l'orthopédagogue peut relancer ou déstabiliser l'élève, soit par une modification de la tâche, soit en proposant une autre tâche. La dynamique des entretiens amenuise ainsi, en quelque sorte, la distance entre l'évaluation et l'intervention. Il a ainsi été fréquent d'observer une progression des connaissances mathématiques des élèves rencontrés.

Les instruments didactiques du projet peuvent servir **les conseillères et conseillers pédagogiques en mathématiques et en adaptation scolaire** dans l'offre de formations aux enseignants et aux orthopédagogues. L'outil «fondements» pour chacun des contenus ciblés est sans aucun doute le plus utile à cet égard. En effet, les fondements donnent un aperçu de la progression des connaissances de chaque contenu ciblé et de ses enjeux sensibles pour l'enseignement/apprentissage. Ils permettent aussi de développer un regard critique sur certaines habitudes scolaires très ancrées dans l'intervention auprès d'élèves faibles en mathématiques. De plus, les protocoles (environ 150 tâches pour les 4 contenus) décrivant des caractéristiques, des stratégies (erronées ou justes) sont également une ressource didactique utile pour la formation continue. Les conseillers pédagogiques peuvent se servir des instruments expérimentés pour animer des communautés de pratiques orthopédagogiques en mathématiques comme l'ont déjà enclenché certains des conseillers collaborateurs au projet.

Les services éducatifs des commissions scolaires peuvent également être interpellés par certains résultats de notre recherche montrant la nécessité de formations continues qui s'appuient sur les données de la recherche en didactique des mathématiques. Nos résultats montrent clairement que l'appropriation de la démarche didactique et de l'usage des instruments d'évaluation proposée exige un réel travail, un investissement sur un temps relativement long et présente un certain nombre de défis. Notre étude suggère qu'il faut également favoriser la collaboration entre les orthopédagogues et les enseignants des classes tout comme celle entre les conseillers pédagogiques en mathématiques et en adaptation scolaire.

3. Limites des résultats

Il est clair, suite aux trois années de collaboration, que l'usage des instruments mis à l'épreuve dans le cadre du projet nécessite une formation conséquente. La formation à ces instruments demande un investissement important pour s'approprier les fondements théoriques et développer les habiletés didactiques nécessaires pour, d'une part, piloter un entretien de manière éclairée (choix des tâches, relances à proposer à l'élève, etc.) et, d'autre part, interpréter les conduites de l'élève afin de dresser un profil de ses connaissances et d'identifier des pistes d'intervention appropriées. Ce constat a été formulé par les collaborateurs du milieu scolaire eux-mêmes. **Ainsi, les instruments ne sont disponibles qu'à ceux qui ont reçu la formation appropriée et ceux-ci ne peuvent les diffuser à leurs collègues que dans le cadre de formations spécifiques**. De plus, si les instruments sont construits sur la base de recensions d'études, ils ne sont pas conçus pour être utilisés comme normes pour l'évaluation. Pour différentes raisons épistémologiques et culturelles, les savoirs ne sont pas intégrés de la même manière chez tous les élèves au sein d'une même classe ou d'une même école.

4. Messages clés à formuler aux différents types d'auditoires visés

Pour les orthopédagogues *:* 1) structurer l'évaluation orthopédagogique autour de contenus mathématiques ciblés et bien connaitre les connaissances mathématiques sollicitées par les tâches soumises aux élèves; 2) mieux saisir les processus d'articulation entre le calcul relationnel (dimension plus conceptuelle) et le calcul numérique (dimension instrumentale) pour mieux cerner les connaissances des élèves et leurs besoins.

Pour les conseillers pédagogiques*:* 1) alimenter la formation des orthopédagogues et des enseignants des classes ordinaires sur des enjeux sensibles dans la progression de chacun des contenus ciblés ainsi que sur la nécessaire articulation des contenus dans l'apprentissage des mathématiques; 2) offrir des formations sur les situations d'enseignement/apprentissage et leur pilotage au regard de contenus mathématiques ciblés.

Pour les gestionnaires des services éducatifs *:* soutenir et favoriser l'appropriation d'une culture didactique commune aux acteurs du milieu scolaire impliqués dans le soutien aux élèves faibles en mathématiques.

5. Pistes de solution selon les types d'auditoires visés

Ces pistes de solution ressortent des commentaires formulés par les collaborateurs du milieu scolaire au projet.

Pour les orthopédagogues : 1) bonifier les connaissances sur les contenus mathématiques ainsi que leur articulation nécessaire à la progression des élèves; 2) bonifier les connaissances sur la variation des stratégies en fonction des caractéristiques de la situation; 3) mettre au cœur du processus d'évaluation et d'intervention, les connaissances mathématiques de l'élève; 4) bonifier la communication et la collaboration avec les enseignants des classes ordinaires.

Pour les conseillers pédagogiques : 1) déployer des formations faisant une place centrale à l'articulation enseignement/apprentissage de contenus mathématiques spécifiques; 2) établir des collaborations entre les conseils pédagogiques en mathématiques et ceux en adaptation scolaire portant sur des contenus mathématiques spécifiques.

Pour les gestionnaires des services éducatifs: offrir les conditions pour assurer des formations continues en orthopédagogie portant sur des contenus mathématiques spécifiques et permettant des allers-retours entre les moments de formation et les expérimentations. Ces formations devant être pilotées par des conseillers pédagogiques reconnus pour leur maitrise de la didactique ou l'orthodidactique de ces contenus.

PARTIE C – MÉTHODOLOGIE

1. Approche méthodologique privilégiée

La méthode de recherche retenue est la recherche-action collaborative. Ce type de recherche ouvre sur l'apport d'expertises complémentaires d'orthopédagogues, de conseillers pédagogiques et de chercheurs. Un des intérêts de la recherche collaborative réside dans la reconnaissance des logiques et cultures différentes auxquelles appartiennent chercheurs et praticiens (Bednarz, 2015).

2. Méthodes de cueillette et d'analyses de données

La recherche-action repose sur l'ingénierie didactique (Artigue, 1990), méthodologie éprouvée en didactique des mathématiques. Elle se caractérise par un schéma expérimental basé sur des réalisations didactiques et dont le processus de validation est interne car fondé sur la confrontation entre les analyses *a priori* et l'analyse *a posteriori*. Les praticiens ont procédé aux réalisations didactiques et participé à l'analyse *a posteriori*. À l'an 1, les instruments ont été expérimentés et bonifiés à la suite des analyses. Aux ans 2 et 3, un dispositif didactique d'évaluation organisé par cycle du primaire et intégrant donc plus d'un contenu mathématique a été développé et expérimenté par les praticiens. Ce dispositif a fait l'objet d'analyses dans le cadre de séminaires de recherche et bonifié en conséquence. Au cours des 3 années, il y a eu 7 séminaires collectifs et 48 séminaires de recherche d'une journée chacun.

3. Corpus ou échantillon

Le tableau ci-dessous présente le nombre d'études de cas réalisées et analysées au cours des 55 journées de séminaires de recherche.

	Élèves 1^er^ cycle	**Élèves 2^e^ cycle**	**Élèves 3^e^ cycle**
An 1 (2016-2017)	9	7	22
An 2 (2017-2018)	5	8	15
An 3 (2018-2019)		8	14

PARTIE D – RÉSULTATS

1. Principaux résultats du projet

La présentation des résultats est organisée en trois sections. Dans la première section, nous exposons les résultats se rapportant aux objectifs du projet. Dans la seconde section, nous décrivons des résultats concernant le développement des compétences des praticiens collaborateurs du projet et, dans la troisième section, nous décrivons la collecte de données, non prévue dans le projet initial, mais réalisée pour répondre à une demande des praticiens en cours de projet.

1.1 Résultats relatifs aux objectifs de la recherche

Le premier objectif du projet visait à mettre à l'épreuve et bonifier quatre instruments pour l'évaluation dynamique (évaluation/intervention) et l'interprétation des connaissances mathématiques d'élèves identifiés à risque ou en difficulté sur chacun des « contenus » arithmétiques suivants : a) nombres naturels et structures additives; b) numération de position décimale; c) structures multiplicatives sur les naturels; d) rationnels. Le contenu de chacun des outils composant chaque instrument a été régulièrement modifié en fonction des observations et analyses réalisées en cours de projet sur la base de montages vidéo des entretiens réalisés. La structuration des outils d'un même instrument s'est finalement stabilisée pour prendre la configuration présentée au schéma 1 (voir p. 14).

L'outil ***Fondements*** spécifie une séquence d'enjeux sensibles qui ponctuent le processus d'enseignement/apprentissage. Il se fonde sur une recension d'écrits scientifiques et a été ajusté en fonction des données empiriques récoltées dans notre projet (voir annexe 2[1]). Cet outil raffine notre compréhension de la progression des connaissances des élèves et donne une meilleure fenêtre sur leurs connaissances.

---

[1] Des exemples sur les outils sont présentés en annexe et sont tous tirés de l'instrument sur les structures multiplicatives.

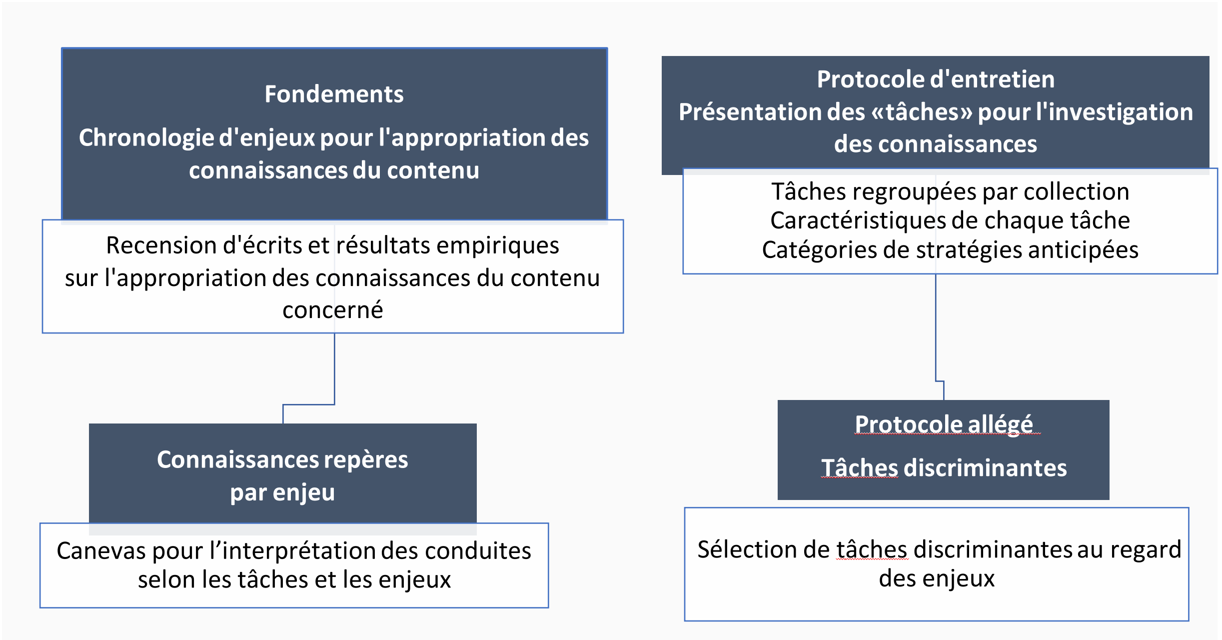


Schéma 1. Outils pour chacun des quatre contenus arithmétiques ciblés par le projet

Le **protocole d'entretien** est composé d'une trentaine de tâches organisées en collections (voir annexe 3). Chaque tâche est décrite sur le même modèle. Les caractéristiques de la tâche sont d'abord présentées et permettent de préciser le contenu mathématique visé. Différentes stratégies pouvant être observées, qu'elles soient justes ou erronées, sont ensuite identifiées. Outre les consignes de la tâche, des pistes pour relancer l'élève sont également proposées (voir annexe 4).

Le pilotage des entretiens, mais également l'interprétation des conduites des élèves, est au cœur de la démarche proposée. Pour soutenir l'interprétation des connaissances des élèves, des tableaux qui spécifient des **connaissances repères** pour chacun des enjeux ont été construits (voir annexe 5). Les connaissances repères permettent d'identifier des stratégies, et donc des connaissances, relevant de différents enjeux. **La démarche vise, non pas à situer un élève dans une chronologie d'enjeux, mais à situer ses conduites mathématiques en tenant compte de la spécificité des tâches et des interactions en cours d'entretien**.

Le second objectif du projet était de structurer un dispositif didactique d'évaluation en mathématiques pour chacun des trois cycles de l'ordre primaire. Les séminaires ont permis de créer une **version allégée de chacun des protocoles** comportant une quinzaine de tâches jugées discriminantes au regard des différents enjeux (voir annexe 6). Les entretiens didactiques réalisés auprès d'élèves de cycles différents (5 au 1er cycle, 16 au 2e cycle et 29 au 3e cycle) ont permis de mettre à l'épreuve un dispositif consistant à croiser des informations obtenues sur des contenus différents. Par exemple, les élèves de 3e cycle ont été soumis à des tâches discriminantes sur les structures multiplicatives, la numération de position décimale et les rationnels. **Ces entretiens et les analyses qu'elles impliquent ont permis de dresser le profil global de connaissances mathématiques des élèves et de hiérarchiser des pistes d'intervention. Le bilan de la démarche peut être illustré sur un tableau synoptique reprenant la chronologie des enjeux de chaque contenu arithmétique**. Ce tableau synoptique est ainsi un outil très utile pour communiquer les éléments essentiels du bilan auprès d'enseignants ainsi qu'auprès des parents (voir annexe 7). Les outils et la démarche sont résumés dans trois outils de diffusion que les collaborateurs peuvent utiliser dans leur milieu (voir annexe 8).

1.2 Résultats relatifs au développement des compétences des praticiens collaborateurs

L'élaboration, l'appropriation et l'expérimentation des instruments s'appuient sur des connaissances portant sur le développement des connaissances mathématiques des élèves et les conditions didactiques pour favoriser l'apprentissage, connaissances que nous avons longuement travaillées avec les praticiens au cours des 55 séminaires. Sans de telles connaissances, les instruments ne peuvent être utiles aux orthopédagogues et conseillers pédagogiques. Il convient d'en donner un exemple pour bien comprendre. Notre exemple porte sur le calcul de la somme de 3 et 8 par un élève de 4e année primaire. Imaginons que cet élève trouve la somme par une stratégie de réunion qui consiste à compter, en appui sur des doigts, de 1 à 3 puis, s'appuyant de nouveau sur des doigts, à poursuivre jusqu'à 11. Si cette stratégie donne lieu à une réussite, nous pourrions dire qu'elle n'est pas une réussite en soi pour un élève de ce niveau scolaire. Une stratégie plus adaptée serait, par exemple, d'ajouter le plus petit terme au plus grand : à 8, j'ajoute 3 → 9 (1), 10 (2), 11 (3). Cette stratégie correspond à un ajout et implique de compter, non plus des doigts, mais des nombres. Les deux stratégies impliquent des usages bien différents de l'addition et des représentations bien différentes de ce qu'est une addition. Ce type d'analyse, qui permet de juger au-delà de l'erreur ou de la réussite, est essentiel pour une évaluation des connaissances. De plus, une seule tâche ne suffit pas pour cerner les connaissances d'un élève. Il faut poursuivre l'investigation avec, par exemple, plusieurs additions pour cerner comment les procédés de calcul varient selon les nombres impliqués, proposer différentes structures de problèmes pour voir comment varient les procédés selon les structures et les données numériques.

1.3 Une collecte de données d'envergure non prévue

Une collecte de données a été réalisée pour répondre à une demande des praticiens collaborateurs. Au-delà, des documents officiels sur la progression des apprentissages, il est parfois difficile pour les acteurs du milieu scolaire d'avoir une perspective globale sur les compétences et connaissances mathématiques des élèves en fonction de leur niveau scolaire. Est-ce que le fait de ne pas savoir lire le nombre 20 000 mérite une intervention pour un élève de 3^{e} année primaire? Est-il «habituel» que des égalités lacunaires, telles que *5 +* ___ *= 8* ne soient pas résolues en 2^{e} année? Est-ce que la grande majorité des élèves de 5^{e} savent résoudre un énoncé de problème qui implique une relation scalaire indirecte (ex. : *Le sapin de notre jardin a 60 ans. Il est 4 fois plus âgé que le bouleau. Quel âge a le bouleau?)?*Quelles connaissances les élèves des trois cycles ont-ils des faits additifs ou des tables de multiplication*? Etc.*

Avec la participation des praticiens, nous avons élaboré des questionnaires portant sur les 4 contenus ciblés et les avons soumis à 131 classes à la fin de l'année 2016. Au total, 1912 copies d'élèves ont été recueillies. Le tableau ci-dessous présente pour chaque contenu visé par les questionnaires - nombre et structures additives (NSA), numération de position (NPD), structures multiplicatives (SM) et rationnels - le nombre d'élèves participants par niveau scolaire.

NSA		**NPD**		**SM**		**Rationnels**	
1^{er}	2e	3e	5e	4e	5e	5e	6e
203	293	245	147	308	108	207	401
496		**392**		**416**		**608**	

Nous avons demandé aux enseignants de marquer les copies d'élèves qui avaient eu au moins un échec en mathématiques en cours d'année. Bien que les enseignants n'aient pas tous répondu à cette demande, nous avons pu procéder à des statistiques descriptives pour l'ensemble des élèves et pour le sous-groupe d'élèves présentant des difficultés par questionnaire. Ces données constituent une banque d'informations pouvant servir aux conseillers pédagogiques et aux enseignants comme repères pour réguler les attentes au regard de certaines compétences et connaissances des élèves, pour mieux interpréter les connaissances d'élèves ou encore construire des épreuves d'évaluation. Comme ces questionnaires ont été élaborés en parallèle au projet de recherche-action afin de répondre à des interrogations précises, ils varient légèrement selon les niveaux scolaires et ne couvrent pas l'ensemble des contenus arithmétiques du programme; **ils ne peuvent servir à établir des normes**. Les analyses descriptives sur les rationnels sont données en exemple à l'annexe 9.

2. Conclusions et pistes de solution

Nos conclusions au terme de ce projet sont multiples; nous avons choisi celles qui nous paraissent les plus importantes pour le milieu scolaire. Nous considérons d'abord qu'il est nécessaire, voire essentiel, que les orthopédagogues interviennent en mathématiques, et ce, dès le 1er cycle. **La prévention et le soutien aux élèves en difficultés scolaires sont aussi importants en mathématiques qu'en français,** et ce, même si les difficultés en mathématiques sont repérées plus tard que celles en français. De plus, l'expertise orthopédagogique en mathématiques doit être maintenue en permettant aux orthopédagogues d'intervenir dans ce domaine. **La formation continue des orthopédagogues doit être centrée sur les contenus visés par l'enseignement et non sur des méthodes générales d'intervention. Pour apprendre des mathématiques, l'élève doit faire des mathématiques à partir d'activités choisies judicieusement en fonction de son profil de connaissances.** La compétence à résoudre des problèmes (dans son sens large) doit être développée à partir de problèmes dont les paramètres (structure mathématique du problème, données numériques, stratégies mathématiques anticipées, savoirs visés, etc.) doivent être contrôlés par les orthopédagogues et enseignants de classe. Il convient également de faire une place plus importante à l'écriture mathématique pour décrire, modéliser les relations des situations mathématiques traitées et non seulement comme indice d'un calcul à effectuer. De plus, certaines pratiques sont à revoir. La manipulation de matériel, la représentation dessinée ne sont pas «en soi» des stratégies d'apprentissage efficaces pour les élèves en difficulté.

Selon nos observations et les commentaires formulés par les collaborateurs dans le cadre d'un sondage réalisé dans le cadre du projet, nous affirmons l'importance de **valoriser le développement des compétences en didactique des**

mathématiques des orthopédagogues. Ces compétences sont de trois ordres : 1) épistémologique (relatif à la nature même du savoir ; par exemple, ce que couvre le concept de multiplication) ; 2) ontogénique (relatif au développement des connaissances chez un enfant) ; 3) didactique (relatif aux situations et aux conditions didactiques à mettre en place pour favoriser l'apprentissage). De meilleures compétences sur les contenus à enseigner et à apprendre régulent un certain nombre de phénomènes documentés dans les études scientifiques comme des freins à l'apprentissage et que nous avons, nous-mêmes, observés dans le pilotage des entretiens (grand morcellement de tâches, stratégies de résolution non adaptées au niveau scolaire de l'élève, etc.).

3. Principales contributions en termes d'avancement des connaissances

Sur les plans théorique et conceptuel, nos principales contributions se rapportent aux instruments développés qui offrent aux acteurs du milieu scolaire, une perspective articulée des enjeux d'enseignement/apprentissage des principaux contenus arithmétiques du primaire. Nos travaux contribuent également à raffiner la problématique des difficultés non seulement d'apprentissage, mais d'enseignement qui y sont liées. En effet, notre projet participe à remettre en cause le modèle en matière de soutien aux élèves en difficulté qui repose sur l'hypothèse que ce sont des difficultés, sur le plan cognitif ou métacognitif, qui empêchent l'élève d'accéder aux savoirs (MELS, 2003). Ce modèle médical, de plus en plus remis en cause (CSE, 2017), est peu compatible avec une approche qui fonde son action sur la spécificité des savoirs et des connaissances disciplinaires de l'élève. Notre projet met ainsi en évidence l'apport de l'approche didactique pour l'aide à l'apprentissage. Enfin, nous pensons que le modèle de collaboration établi a été fructueux considérant la participation et la satisfaction de l'ensemble des collaborateurs du milieu scolaire et des chercheurs.

PARTIE E – PISTES DE RECHERCHE

1. Nouvelles pistes ou questions de recherche découlant de nos travaux

Nous dégageons deux grandes pistes de recherche pouvant être engagées dans la suite de notre recherche-action. La première porte sur l'articulation évaluation/intervention. Notre modèle prévoit une démarche d'évaluation suffisamment dynamique pour offrir des occasions à l'élève de faire des apprentissages. Elle débouche également sur l'identification et la hiérarchisation de pistes d'intervention. À ces pistes, doivent être rattachés des types d'activités. Dans l'an 3 du projet, nous avons amorcé un tel travail de liaison entre bilan de connaissances/pistes d'intervention/activité. Ce travail est cependant à poursuivre, à expérimenter et à valider. Une deuxième piste de recherche concerne l'arrimage du travail mathématique engagé par l'orthopédagogue avec un élève et le travail mathématique réalisé en classe. **Il faudrait traiter la question de l'articulation des deux systèmes didactiques (orthopédagogie et classe ordinaire) à partir de la mise en place d'une culture didactique commune aux deux systèmes afin d'agir de manière concertée auprès des élèves en difficulté.**

2. Principale piste de solution à cet égard

Les orthopédagogues sont de plus en plus aux prises avec des rapports diagnostiques de neuropsychologues concluant à une dyscalculie et sont, tout à la fois, de plus en plus démunis face aux interventions mathématiques à mettre en place avec les élèves faibles. Il nous parait urgent que les professionnels de l'enseignement (orthopédagogues, enseignants et conseillers pédagogiques) collaborent pour se doter d'une culture commune sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques ainsi que des moyens pour lever ces difficultés. Des initiatives structurées en ce sens devraient être développées et soutenues.

PARTIE F- RÉFÉRENCES ET BIBILIOGAPHIE

ARTIGUE, M. (1990). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9 (3), 281-308.

BEDNARZ, N. (2015). La recherche collaborative. *Carrefours de l'éducation* n° 39, p. 171-184.

BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*, Grenoble, La pensée Sauvage.

BROUSSEAU, G. (2007). Les utilisations abusives des évaluations. Une étude en théorie des situations. Texte de conférence, Seattle. Mars 2007.

BROUSSEAU G. ET WARFIELD, V. (2009)*. Monographie d'un enfant en difficultés : l'enfant Gaël.* Version française d'origine et commentée de l'article de *Guy Brousseau et Virginia Warfield (1999), The case of Gaël, Journal of Mathematical Behavior, 18 (1), 1-46. http://guy-brousseau.com/1201/le-cas-de-gael-2009/*

CLARKE, D., MITCHELL, ROCHE, A. (2005). Student one-to-one assessment interviews in mathématiques : A powerfull tool for teachers

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION, (2017). *Pour une école riche de tous ses élèves : S'adapter à la diversité des élèves, de la maternelle à la 5e année du secondaire*. Avis au ministre de l'éducation, du loisir et du sport. Octobre 2017.

FISHER, J.P. (2009). Six questions ou propositions pour cerner la notion de dyscalculie développementale. *Revue A.N.A.E. vol, 21, no 102, 117-133.*

GIROUX, J. (2013). Étude des rapports enseignement/apprentissage des mathématiques dans le contexte de l'adaptation scolaire: Problématique et repères didactiques. *Revue Éducation et didactique.* Vol. 7, no 1, p. 59-86.

GIROUX, J. (2014). Les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques : historique et perspectives théoriques dans C. Mary et L. Theis (éds.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage en mathématiques* (pp. 11-44). Presses de l'Université du Québec.

GIROUX, J. (2015). Variations sur les processus interprétatifs dans l'étude des difficultés d'apprentissage en mathématiques in D. Butlen (éd). *Rôles et place de la didactique et des didacticiens des mathématiques dans la société et dans le système éducatif.* (pp.211-235). La pensée sauvage.

GIROUX, J. (2016). Se former en didactique par la mise à l'épreuve et l'analyse d'un dispositif d'aide en mathématique. Contribution au symposium *Observation des pratiques et formation des praticiens : approches didactiques. Colloque international OPÉEN & ReForm 2016.* Université de Nantes, Nantes, 7-8 juin 2016.

DEBLOIS, L. GIROUX, J., BARRERA, R. (2018). Deux modèles didactiques pour l'évaluation en contexte d'orthopédagogie : L'investigation dynamique des connaissances mathématiques et l'interprétation des activités cognitives des élèves. *ACTES DE LA 19E ÉCOLE D'ÉTÉ DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES*. (*PP.* ARDM. PARIS, 20-26 AOÛT 2017.

GIROUX, J. (sous presse). Cadres interprétatifs pour l'investigation des connaissances mathématiques d'élèves en difficultés scolaires in P. Marchand, J. Koudogbo, A. Adihou, D. Gauthier (éds). *La recherche en didactique des mathématiques et les élèves en difficulté : quels enjeux et quelles perspectives? (pp.123-159).* Éditions JFD, Montréal.

GIROUX, J., STE-MARIE, A. (2015). Approche didactique en orthopédagogie des mathématiques dans le cadre d'un partenariat dans I. Nedelec-Trohel, L. Numa-Bocage, J-C. Kalubi (dir.) Conceptions, pratique et formations inclusives, *La nouvelle revue de l'adaptation et la scolarisation,* numéro 70-71, p. 195-207.

HOULE, V., GIROUX, J. (2017). Enseigner la numération de position autrement : le cas d'une situation expérimentée en classe spécialisée. *Bulletin de l'AMQ*, vol. LVII, numéro 3, p. 55-69.

HOULE, V., GIROUX, J. (2017). « Conception et pilotage de situations à dimension adidactique en contexte orthopédagogique ». *Recherche en didactique des mathématiques*, 36(3), 275–306.

Institut national de santé et de recherche médical - INSERM (2007). *Expertise collective, Dyslexie, dysorthographie, dyscalculie. Bilan des données scientifiques*, Paris, Éditions INSERM.

LAFAY, A., SAINT-PIERRE, M.-C., MACOIR, J. (2014). L'évaluation des habiletés mathématiques de l'enfant : inventaire critique des outils disponibles. *Glossa,* 116, 33-58.

LEMOYNE, G. ET LESSARD, G. (2003). Les rencontres singulières entre les élèves présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques et leurs enseignants, *Éducation et francophonie*, vol. XXXI, no 2, p. 13-44.

MARY, C. (2003). Interventions orthopédagogiques sous l'angle du contrat didactique, *Éducation et francophonie*, vol. XXXI, no 2, p.103 – 124.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (2003a). *Politique d'évaluation des apprentissages.* Gouvernement du Québec. Québec : Bibliothèque nationale du Québec.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (2003b). *Les difficultés d'apprentissage à l'école. Cadre de référence pour soutenir l'intervention*. Gouvernement du Québec. Québec : Bibliothèque nationale du Québec.

SALIN, M.-H. (2007). «À la recherche de milieux adaptés à l'enseignement des mathématiques pour des élèves en grande difficulté scolaire», dans J. Giroux *et al.* (dir.)*, Difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques*, Montréal, Éditions Bande didactique, Montréal, p. 195-218.

Sweet, A. P. (2005). Assessment of reading comprehension: The RAND Reading Study Group vision. In S. G. Paris & S. A. Stahl (Eds.), *Children's reading comprehension and assessment* (pp. 3-12). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

ANNEXE I : CHRONOLOGIE DES ACTIVITÉS DU PROJET

CHRONOLOGIE DU PROJET 2016-2019

2016-2017

Mise à l'épreuve et bonification des protocoles
- Vidéos d'entretiens
- Analyses en séminaire

1. Nombre et structures additives (NSA)
2. Structures multiplicatives (SM)
3. Numération de position décimale (NPD)
4. Rationnels (fraction) (R)

2017-2018

- Intégration des instruments et identification de tâches «discriminantes»
- Création de parcours, en situation d'entretien, basé sur une démarche interprétative des conduites mathématiques

1. NSA + SM + NPD

2. SM + NPD

3. SM +NPD + R

2018-2019

- Poursuite de l'entretien par parcours
- Organiser un soutien aux orthopédagogues et aux CP pour l'usage des outils dans leur milieu.

1. NSA + SM + NPD

2. SM + NPD

3. SM +NPD + R

Épreuves collectives sur les 4 contenus arithmétiques retenus
Analyses descriptive et statistique à partir d'environ 1900 copies d'élèves (1e à la 6e année primaire)

*ANNEXE II : **1e page** FONDEMENTS POUR L'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES SUR SM*

Note introductive sur les fondements proposés pour l'investigation des connaissances

Cette section présente, brièvement, des assises théoriques et empiriques sur lesquelles se fondent les outils d'investigation des connaissances sur les structures multiplicatives dans l'ensemble des naturels. Elle expose d'abord les principaux enjeux conceptuels propres à l'appropriation des relations multiplicatives et, ensuite, une modélisation de cette appropriation en différents enjeux.

Le modèle ici présenté est une construction originale fondée à la fois sur une analyse conceptuelle (le savoir mathématique en jeu et les processus d'enseignement/apprentissage qui y sont liés) et sur des observations cliniques dans le cadre de projets de recherche. Ces assises théoriques et empiriques sont, non seulement tirées d'études réalisées dans le domaine, mais également du travail réalisé dans le cadre du projet de recherche-action EOMAD[2]. Comme tout modèle, notre proposition procède d'un découpage de la réalité et ne doit pas être interprétée comme une image figée de la réalité. Il peut difficilement rendre compte du caractère dynamique des connaissances en mettant en évidence comment les stratégies par lesquelles sont mises en œuvre les connaissances bougent en fonction des caractéristiques des tâches (nombres, consignes, matériel) et aussi en fonction du type d'enseignement reçu.

Chacun des enjeux du modèle témoigne d'une certaine structuration ou coordination de connaissances et caractérise ainsi ce que les connaissances, selon le niveau de coordination, permettent ou non de réaliser. La coordination des connaissances propre à un même enjeu est une vue théorique. En réalité, un même élève devrait mettre en œuvre des connaissances qui relèvent de plus d'un enjeu. Notre hypothèse est que les connaissances se coordonnent progressivement, « tirées » en quelque sorte par les exigences des tâches mathématiques auxquelles l'élève est confronté.

Le but du modèle est de fournir un canevas pour l'interprétation des conduites mathématiques des élèves à partir duquel l'orthopédagogue exercera son jugement. L'objectif n'est donc pas de situer un élève à l'un des enjeux, mais plutôt de repérer les connaissances investies dans une tâche ou un ensemble de conduites ainsi que l'empan des enjeux couverts par les connaissances investies à un ensemble de tâches. Notre hypothèse est que des décalages importants d'enjeux, entre les connaissances mathématiques investies par un même élève, offrent un levier d'intervention à l'orthopédagogue. Son objectif sera alors d'amener l'élève à élargir le caractère d'utilité des connaissances. L'idée est d'amener l'élève à recourir à des connaissances mises en œuvre de manière locale (très liées à un type de tâches) pour contrôler de nouvelles tâches. Plus les connaissances se dégagent des caractéristiques d'une tâche particulière, plus elles se coordonnent entre elles pour abstraire le savoir mathématique visé et élargir l'espace de problèmes qu'il permet de résoudre.

Le protocole d'entretien est d'ailleurs construit pour favoriser la coordination des connaissances. La confrontation à des tâches relativement exigeantes, l'ordonnancement des tâches, les relances faites en modifiant les contraintes de la tâche sont autant d'éléments favorables à des apprentissages en situation tels que l'ont observé plusieurs orthopédagogues. En effet, certaines ont fait l'expérience que quelques rencontres avec un élève, sur la base du protocole, peuvent parfois suffire pour dénouer des « impasses » et relancer le processus d'enseignement/apprentissage. D'où l'idée principale du projet qu'on ne peut dissocier l'évaluation de l'intervention.

---

[2] *Évaluation orthopédagogique en mathématiques selon une approche didactique : une recherche-action* financé par le FRQSC dans le cadre du programme d'Action concertée – Persévérance et réussites scolaires 2016-2019.

ANNEXE III : COLLECTIONS DE TÂCHES POUR LE PROTOCOLE SUR LES STRUCTURES MULTIPLICATIVES

B. Énoncés de problèmes multiplicatifs

Articulation des calculs relationnel et numérique

- Isomorphismes de mesures
  - Multiplication
  - Division partage
  - Division groupement
  - Proportionnalité classique
- Produit de mesures
- Produit cartésien

A. Codage et interprétation de l'écriture A x B

- Codage de grandes quantités organisées
  - en disposition rectangulaire
  - en sous-collections équipotentes

C. Calcul et propriétés

- Faits multiplicatifs
- Comptage par intervalles
- Critères de divisibilité (avec ou sans contexte)
- Algorithmes de x et de ÷
- Propriétés des opérations (en contexte ou non)

COORDINATION ET DÉCALAGE DES CONNAISSANCES
DIMENSIONS INSTRUMENTALE ET CONCEPTUELLE
DE LA CONNAISSANCE

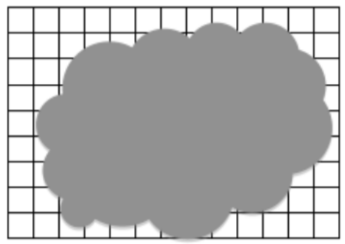
ANNEXE IV : EXEMPLE D'UNE TÂCHE SUR LES STRUCTURES MULTIPLICATIVES

*Tâche A1. Grille rectangulaire et écriture multiplicative

Collection de tâches A : Codage et interprétation de l' écriture A × B

Consigne

Dans le quadrillage suivant, en partie caché par un nuage, combien de carreaux y a-t-il en tout?



Relances possibles :

1. **Si l'élève engage la conduite 1**, on doit l'empêcher de compléter la grille.
2. Si l'élève modélise par une addition répétée sans contrôle, l'amener à considérer le nombre de rangées.
3. Si l'élève a déterminé que le calcul à faire est 13 x 9 et qu'il ne peut effectuer ce calcul, on peut lui proposer une calculatrice.

Caractéristiques de la tâche

Cette tâche investigue la «modélisation mathématique» d'un quadrillage, en partie caché, rectangulaire de 9 par 13. Elle permet de voir si la multiplication permet d'articuler les mesures des deux dimensions pour identifier la mesure recherchée.

Les nombres choisis permettent d'engager le calcul de multiplication prévu dans la *Progression des apprentissages (MELSQ, 2009)* au 2e cycle : 2 chiffres par 1 chiffre.
Tâche discriminante au regard de l'écriture multiplicative comme modélisation d'une disposition rectangulaire.

Conduites possibles :

1. Stratégie de comptage un à un : chercher à compléter la grille pour compter tous les carreaux de la grille.
2. Stratégie de groupements par 10. Cette conduite est à lire comme un effet de contrat des tâches classiques en numération. La stratégie n'est pas efficace.
3. Considérer une seule dimension de la grille en comptant les carreaux dans une rangée (13) ou dans une colonne (9). Recourir à l'addition répétée de 13 ou de 9 sans contrôle sur le nombre d'itérations.
4. - Identifier la mesure d'une dimension et le nombre d'itérations de cette mesure :
    a. soit compter 13 carreaux dans une rangée et compter 9 rangées;
    b. soit compter 9 carreaux dans une colonne et compter 13 colonnes.

   - Poursuivre avec l'un des calculs numériques suivants pour obtenir le nombre de carreaux:
    a. une addition itérée de 13 (9 fois) ou de 9 (13 fois)
    b. une multiplication 13 x 9 supportée par l'une des relations suivantes :
      - un multiplicateur scalaire (une grandeur): 13 *carreaux* x 9 ou 9 *carreaux* x 13;
      - la mise en relation de deux grandeurs : 13 *colonnes* x 9 *carreaux/colonne* ou 9 *rangées* X 13 *carreaux/rangée.*
5. Identifier la mesure de chacune des dimensions et les multiplier : 13 *colonnes* x 9 *rangées* pour obtenir le nombre de carreaux (117*)*

L'observateur ne distingue pas nécessairement la nature des relations établies, dans le calcul numérique de l'élève.

Liens potentiels avec d'autres tâches : A2, A3, B14

ANNEXE V : EXEMPLE SUR LA DIVISION (PARTAGE) D'UN TABLEAU CONNAISSANCES REPÈRES

<table>
<tr>
<th></th>
<th>LES GROUPEMENTS ÉQUIPOTENTS ET L'ITÉRATION ADDITIVE

- Le groupement se constitue
- Addition de la mesure des groupements équipotents</th>
<th>LA MULTIPLICATION COMME MULTIPLICATEUR SCALAIRE

- Multiplicateur scalaire pour dupliquer une mesure de grandeur
Distribution pour la mesure d'une part (partage)</th>
<th>LA DIVISION COMME PARTAGE ET LE RAPPORT À L'UNITÉ

- Division pour la mesure d'une part
- Rapport comme articulation entre 2 grandeurs (2 ordres d'unités)</th>
<th>LA DIVISIBILITÉ : LE NOMBRE QUI MESURE UN AUTRE NOMBRE

- Relation réciproque a ÷ b = c si et seulement si c x b = a
- La division pour trouver le nombre de parts
- Emboitement multiplicatif (3 ordres d'unités)</th>
</tr>
<tr>
<td rowspan="2">ISOMORPHISME DE MESURES : DIVISION PARTAGE (B3, B5, B6, B7)</td>
<td rowspan="2">Calculs relationnel et numérique articulés et donnant lieu à des stratégies de distribution progressive.
• À l'aide de matériel ou d'une représentation dessinée, représenter le nombre de « sous-collections » et distribuer tous les éléments, un à un dans chacune des sous-collections. Dénombrer le nombre d'éléments dans une sous-collection.</td>
<td rowspan="2">Le calcul relationnel s'articule à un calcul numérique pouvant engager :
• La multiplication lacunaire
• l'addition répétée.</td>
<td>Calculs relationnel et numérique articulés sur le plan multiplicatif.
• La division est l'opération privilégiée pour identifier la mesure d'une part (valeur d'une sous-collection) pour des quantités discrètes essentiellement.

• La division pour résoudre des énoncés impliquant des quantités continues n'est pas nécessairement assurée.</td>
<td>Calculs relationnel et numérique articulés sur le plan multiplicatif.

Abstraites d'un même contexte, des écritures multiplicatives, impliquant les mêmes relations numériques, sont jugées équivalentes.</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Si la technique de division n'est pas contrôlée, usage de l'addition ou de la soustraction répétées pour identifier la valeur d'une sous-collection (d'une part), avec contrôle sur l'articulation calculs numérique/relationnel, est possible.</td>
</tr>
</table>

ANNEXE VI : EXEMPLE DE L'ENSEMBLE DES TÂCHES SM AU REGARD DE LA CHRONOLOGIE DES ENJEUX

TÂCHES DES STRUCTURES MULTIPLICATIVES ET CHRONOLOGIE DES ENJEUX

ENJEUX / **GROUPE DE TÂCHES**	LES GROUPEMENTS ÉQUIPOTENTS ET L'ITÉRATION ADDITIVE -Le groupement se constitue -Addition de la mesure des groupements équipotents	LA MULTIPLICATION COMME MULTIPLICATEUR SCALAIRE - Multiplicateur scalaire pour dupliquer une mesure de grandeur Distribution pour la mesure d'une part	LA DIVISION COMME PARTAGE ET LE RAPPORT À L'UNITÉ - Division pour la mesure d'une part - Rapport comme articulation entre 2 grandeurs (emboitement 2 ordres d'unités)	LA DIVISIBILITÉ : NOMBRE QUI MESURE UN AUTRE NOMBRE - Relation réciproque c ÷ b = a si et seulement si a x b = c - La division pour trouver le nombre de parts - Emboitement multiplicatif (3 ordres d'unités)	LE PRODUIT NOUVEAU - Création d'une nouvelle grandeur par composition multiplicative
Calculs relationnel/ numérique	**A6 : Former une collection de sous-coll. équipotentes**	**A1: Grille rectangulaire et écriture multiplicative**			**B14 : Produit de mesures**
	A4 : Sous-collections équipotentes et écriture multiplicative **A2 : Disposition rectangulaire et écriture multiplicative**				
		A5 : Relation multiplicative en contexte de pliage **B1 : Isomorphisme de mesures. Addition répétée et multiplication**		**B15 : Produit cartésien- multiplication** **B15 : Produit cartésien- division** **B13 : Scalaire -division - relation indirecte**	
		B2 : Isomorphisme de mesures avec quantités continue et double X **B4 : Énoncé de problème mixte (multiplicatif et additif)** **B7 : Division partage (quantité continue)**			
		B3 : Division partage (Faits multiplicatifs) **B5 : Division partage**			
		B11 : Scalaire -multiplication- relation directe **B12 : Scalaire-division-relation directe**			
			A3 : Grille rectangulaire et division **B8 : Division groupement** **B9 : Division groupement (avec reste)**		
				B6 : Énoncé multiplicatif (3 grandeurs). **Formuler une question à partir d'un énoncé** **B10 : Isomorphisme, 4e proportionnelle**	
Multiples, diviseurs, divisibilité Propriétés de la X	**C1 : Faits mémorisés** **C2 : Comptage par intervalles**				
		C8 : Algorithme de X			
			C9 : Algorithme de ÷		
			C3 : Propriétés de la X et calcul mental **C4 : Commutativité en contexte** **C5 : Diviseur commun en contexte** **C6: Propriétés et écriture** **C7 : Critères de divisibilité en contexte**		

EN FONCÉ, LES TÂCHES JUGÉES DISCRIMINANTES. EN CLAIR, LES TÂCHES JUGÉES-NON DISCRIMINANTES

Exemple de l'usage du tableau synoptique pour situer les conduites d'un élève de 6e année
Équipe CP/Ortho de CS Des Laurentides

1e cycle — **2e cycle** — **3e cycle**

Enjeux sur Nombre et structures additives			
Des premiers mots nombres pour quantifier et ordonner	**Prolongement et structuration de la suite numérique**	**Coordination suite et opérations additives**	**Inclusion hiérarchique P/P/T**
- Suite non-dissociée - Bijection et cardinalité - Premières désignations numériques	- Successeur et + 1 - Prédécesseur et -1 - Premières coordinations des codes oraux/digitaux des nombres - Premières stratégies additives	- Surcomptage (+n, -n) - Relations additives (terme/terme/somme) inscrites dans la «temporalité»	- Suite sériée et emboitée Diverses combinaisons additives pour un même nombre (terme/terme/somme) - Relation inclusive de partie à tout

Enjeux sur Structures multiplicatives				
Le groupement comme organisation d'une pluralité d'éléments	**La multiplicité : la sous-collection qui se «réplique»**	**Rapport à l'unité Division partage**	**La divisibilité : le nombre qui mesure un autre nombre**	**Le produit**
- Le groupement se constitue - Addition de «groupements»	- Multiplicateur scalaire pour répliquer une grandeur - Distribution pour la mesure d'une part (partage)	-Articulation multiplicative entre 2 grandeurs - Division pour la mesure d'une part (partage)	- La division comme réciproque de la multiplication - La division pour le nombre de parts	- Création d'une nouvelle grandeur par composition multiplicative - Relations scalaires indirectes

Enjeux sur Numération décimale et positionnelle				
Groupement d'unités simples	**Unités de différents ordres et structure additive de NPD**	**Structure mixte du système NPD**	**Emboitement des unités de numération (dans N)**	**Prolongement de la NPD dans D**
- Groupements réguliers d'unités - Structuration de la suite par «décade» - Articulation lecture, écriture, positions c/d/u	- Valeur d'un chiffre selon sa position dans un nombre - Groupements et comptage par puissance de 10 et notation décimale - Structure additive de la NPD	- Articulation + et x de NPD Chaque chiffre d'un nombre représente lui-même un nombre (produit) - L'addition des sous-produits représente la valeur du nombre Divisibilité de l'unité (Décimaux)	- Emboitement des différentes unités de numération - Valeur d'un groupe de chiffres dans un nombre	- L'unité de référence est 1 - Valeur des chiffres de la partie décimale - Liaison de ces valeurs avec les fractions décimales

Enjeux sur Rationnels/ notion de fraction				
La fraction comme objet	**La fraction comme mesure d'une relation partie /tout**	**La fraction 1/n comme unité de mesure**	**La fraction comme relation multiplicative à un tout de référence**	**La fraction comme rapport entre deux quantités et comme partie/tout**
- La distribution pour le partage égal - la fraction comme quantité liée à un morcellement	- Coordination des opérations de partage et d'épuisement du tout - Partie/tout et Quotient ($a/b<1$)	- Relation $1/b \times b = 1$ - Relation $1/b \times n = n/b$ - Partie/tout et Quotient ($a/b \leq 1$)	- Diversification des unités de référence Partie/tout, Quotient, Opérateur ($a/b \geq 1$)	- Articulation Partie/tout, Quotient, Opérateur et Rapport

PROFIL DÉGAGÉ

PISTES DE TRAVAIL

L'investigation des connaissances mathématiques d'élèves en difficultés scolaires – PARTIE 1

LES INSTRUMENTS ET LEUR FONCTIONNEMENT

Projet de partenariat sur *l'évaluation de connaissances mathématiques en contexte orthopédagogique*. FQRSC, Programme de persévérance et réussite scolaires. (2016-2019)

Jacinthe Giroux, chercheure principale, UQAM.

Coordonnatrice de recherche : Oumama Ghailane,
Assistantes de recherche : Geneviève Fortier-Moreau, Annie Dumont-Dufresne
Co-chercheures: Anik Ste-Marie, Virginie Houle, Raquel Barrera.

Partenaires du milieu scolaire : 14 Conseillers pédagogiques, 20 orthopédagogues des CS de Laval, Des Laurentides, Des Samares, Seigneurie-des-Mille-Iles, Des Affluents, Pierre-Neveu, Montréal.

1

Plan

- Introduction

1. Le projet de recherche-action
2. Les instruments d'investigation des connaissances mathématiques et leurs fondements.
3. Parcours d'investigation des connaissances mathématiques: une démarche orthopédagogique d'évaluation
4. Exemple d'un parcours d'investigation auprès d'une élève de 4e année

- Conclusion

2

Introduction

Les orthopédagogues ont exprimé le besoin d'être formés à l'évaluation et l'intervention en mathématiques puisque:

- Les interventions en mathématiques sont surtout centrées sur des techniques générales de résolution de problèmes (lecture de l'énoncé, repérage de mots importants, etc).
- Peu d'outils utiles pour identifier les forces et les faiblesses des connaissances que manifestent les élèves.
- Besoin d'un outil et de formation dans le domaine mathématique pour collecter des informations, mais aussi **pour interpréter les conduites mathématiques de l'élève et orienter l'intervention.**

3

1. LE PROJET DE RECHERCHE-ACTION

4

DEUX PRINCIPAUX OBJECTIFS DU PROJET

1) Valider et bonifier **quatre instruments** (développés par la chercheure principale) pour l'évaluation des compétences et connaissances en arithmétique d'élèves identifiés à risque :
   1. **Nombres naturels et structures additives**
   2. **Structures multiplicatives**
   3. **Numération de position décimale**
   4. **Rationnels (notion de fraction)**

2) Sur la base de ces instruments, structurer un dispositif didactique d'évaluation en arithmétique pour chacun des trois cycles de l'ordre primaire.

5

CHRONOLOGIE DU PROJET 2016-2019

2016-2017

Mise à l'épreuve et bonification des protocoles
- Vidéos d'entretiens
- Analyses en séminaire

1. Nombre et structures additives (NSA)
2. Structures multiplicatives (SM)
3. Numération de position décimale (NPD)
4. Rationnels (fraction) (R)

2017-2018

- Intégration des instruments et identification de tâches «discriminantes»
- Création de parcours, en situation d'entretien, basé sur une démarche interprétative des conduites mathématiques

1. NSA + SM + NPD

2. SM + NPD

3. SM +NPD + R

2018-2019

- Poursuite de l'entretien par parcours
- Organiser un soutien aux orthopédagogues et aux CP pour l'usage des outils dans leur milieu.

1. NSA + SM + NPD

2. SM + NPD

3. SM +NPD + R

Épreuves collectives sur les 4 contenus arithmétiques retenus Analyses descriptive et statistique à partir d'environ 1600 copies d'élèves (1e à la 6e année primaire)

6

2. LES INSTRUMENTS D'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES MATHÉMATIQUES ET LEURS FONDEMENTS

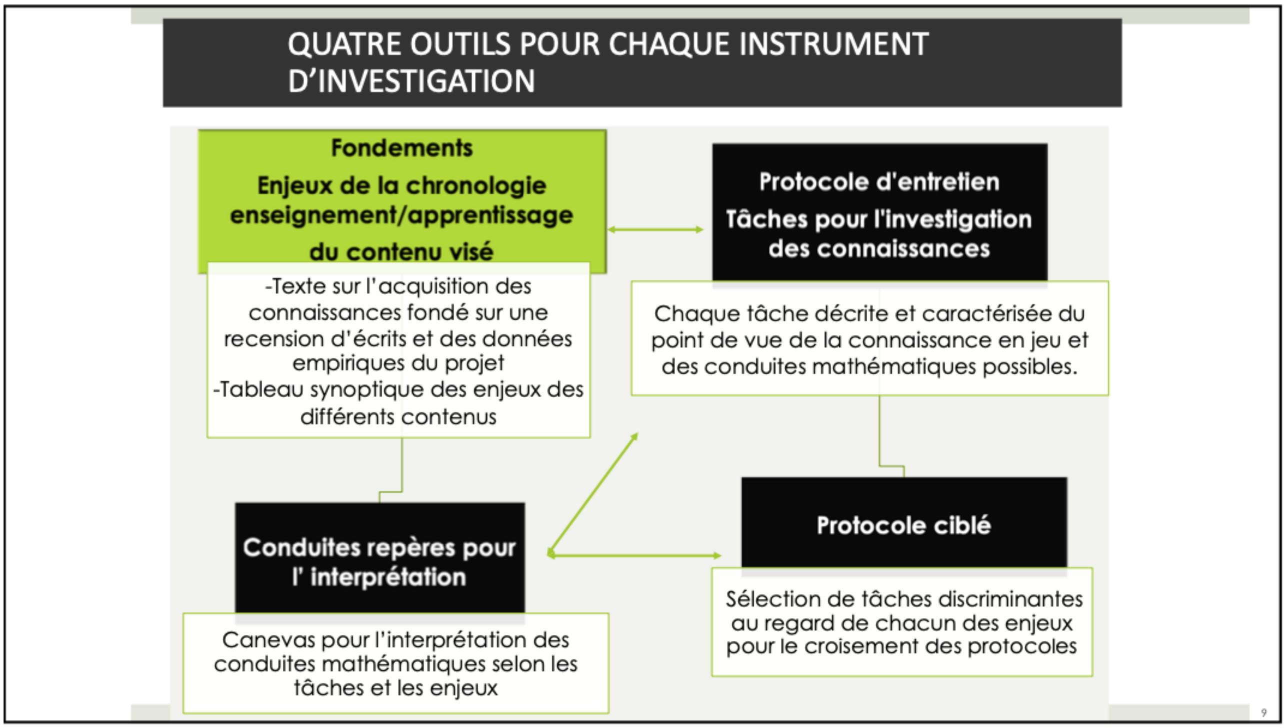
7

FONDEMENTS DES INSTRUMENTS D'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES MATHÉMATIQUES

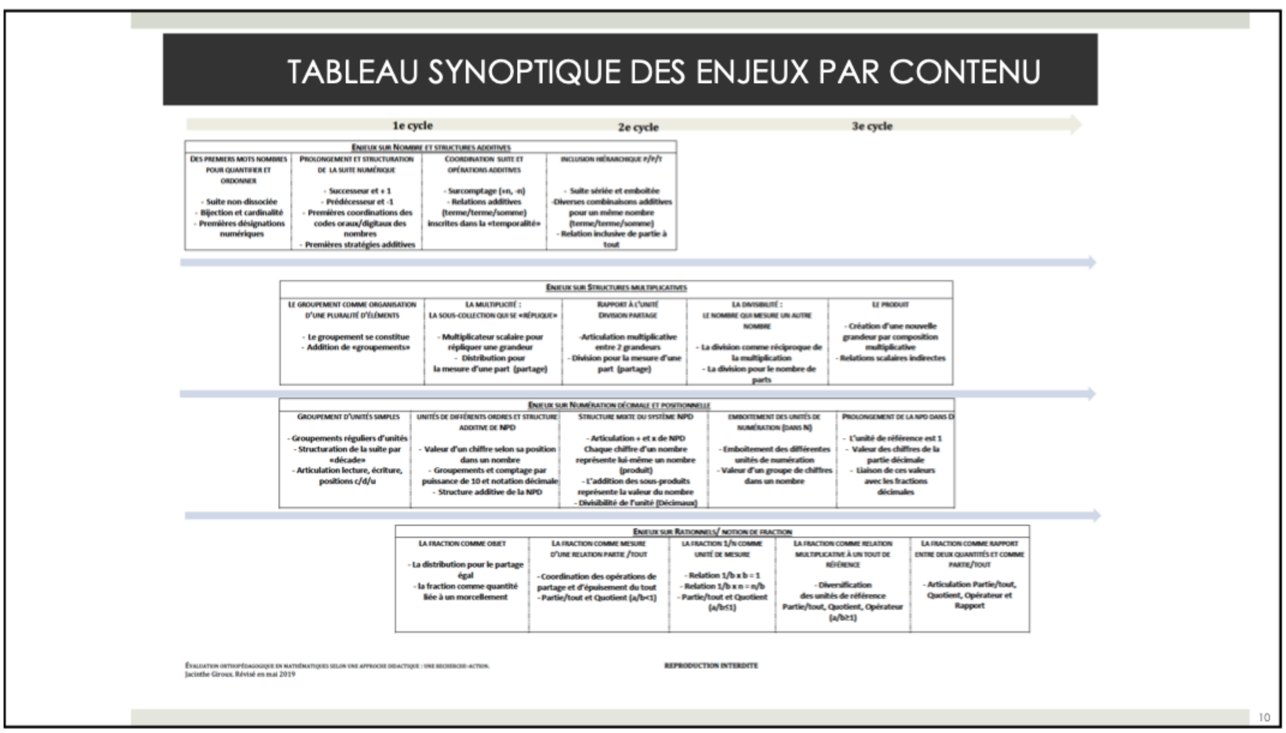
- Si l'évaluation distingue l'échec/la réussite, l'investigation vise à renseigner sur :
  - la variation des stratégies en fonction des caractéristiques des tâches mathématiques;
  - la relation entre connaissances et tâches.
- L'investigation fait appel au jugement professionnel, lui-même soutenu par des outils didactiques.
- La distinction évaluation/intervention s'amenuise puisque l'entretien est dynamique :
  - l'orthopédagogue peut relancer l'élève s'il y a impasse;
  - la succession de tâches peut provoquer un apprentissage.

8

8



9



Enjeux sur Nombre et structures additives			
Des premiers mots nombres pour quantifier et ordonner	Prolongement et structuration de la suite numérique	Coordination suite et opérations additives	Inclusion hiérarchique p/p/t
- Suite non-dissociée - Bijection et cardinalité - Premières désignations numériques	- Successeur et + 1 - Prédécesseur et -1 - Premières coordinations des codes oraux/digitaux des nombres - Premières stratégies additives	- Surcomptage (+n, -n) - Relations additives (terme/terme/somme) inscrites dans la «temporalité»	- Suite sériée et emboîtée -Diverses combinaisons additives pour un même nombre (terme/terme/somme) - Relation inclusive de partie à tout

Enjeux sur Structures multiplicatives				
Le groupement comme organisation d'une pluralité d'éléments	La multiplicité : la sous-collection qui se «réplique»	Rapport à l'unité Division partage	La divisibilité : le nombre qui mesure un autre nombre	Le produit
- Le groupement se constitue - Addition de «groupements»	- Multiplicateur scalaire pour répliquer une grandeur - Distribution pour la mesure d'une part (partage)	-Articulation multiplicative entre 2 grandeurs - Division pour la mesure d'une part (partage)	- La division comme réciproque de la multiplication - La division pour le nombre de parts	- Création d'une nouvelle grandeur par composition multiplicative - Relations scalaires indirectes

Enjeux sur Numération décimale et positionnelle				
Groupement d'unités simples	Unités de différents ordres et structure additive de NPD	Structure mixte du système NPD	Emboitement des unités de numération (dans N)	Prolongement de la NPD dans D
- Groupements réguliers d'unités - Structuration de la suite par «décade» - Articulation lecture, écriture, positions c/d/u	- Valeur d'un chiffre selon sa position dans un nombre - Groupements et comptage par puissance de 10 et notation décimale - Structure additive de la NPD	- Articulation + et x de NPD Chaque chiffre d'un nombre représente lui-même un nombre (produit) - L'addition des sous-produits représente la valeur du nombre - Divisibilité de l'unité (Décimaux)	- Emboitement des différentes unités de numération - Valeur d'un groupe de chiffres dans un nombre	- L'unité de référence est 1 - Valeur des chiffres de la partie décimale - Liaison de ces valeurs avec les fractions décimales

Enjeux sur Rationnels/ notion de fraction				
La fraction comme objet	La fraction comme mesure d'une relation partie /tout	La fraction 1/n comme unité de mesure	La fraction comme relation multiplicative à un tout de référence	La fraction comme rapport entre deux quantités et comme partie/tout
- La distribution pour le partage égal - la fraction comme quantité liée à un morcellement	- Coordination des opérations de partage et d'épuisement du tout - Partie/tout et Quotient (a/b<1)	- Relation 1/b x b = 1 - Relation 1/b x n = n/b - Partie/tout et Quotient (a/b≤1)	- Diversification des unités de référence Partie/tout, Quotient, Opérateur (a/b≥1)	- Articulation Partie/tout, Quotient, Opérateur et Rapport

Évaluation orthopédagogique en mathématiques selon une approche didactique : une recherche-action.
Jacinthe Giroux. Révisé en mai 2019

10

Chronologie d'enjeux pour l'enseignement/apprentissage des structures multiplicatives

1. **Le groupement comme organisation d'une pluralité d'éléments**

   Nécessité de s'appuyer sur chaque élément. Mise en place de stratégies additives itérées comme modélisation de groupements équipotents (ex. : comptage rythmé : 1,2,**3** … 4, 5, **6)**

2. **La multiplicité : La sous-collection qui se «réplique»**

   Multiplicateur scalaire pour répliquer une grandeur : l'opération de multiplication se substitue à l'addition répétée. Distribution pour identifier la mesure d'une part

3. **La division comme partage. Rapport à l'unité**

   Articulation multiplicative entre 2 grandeurs; emboitement éléments/partie. L'opération de division est utile pour identifier la mesure d'une part (partage).

4. **La divisibilité : nombre qui mesure un autre nombre.**

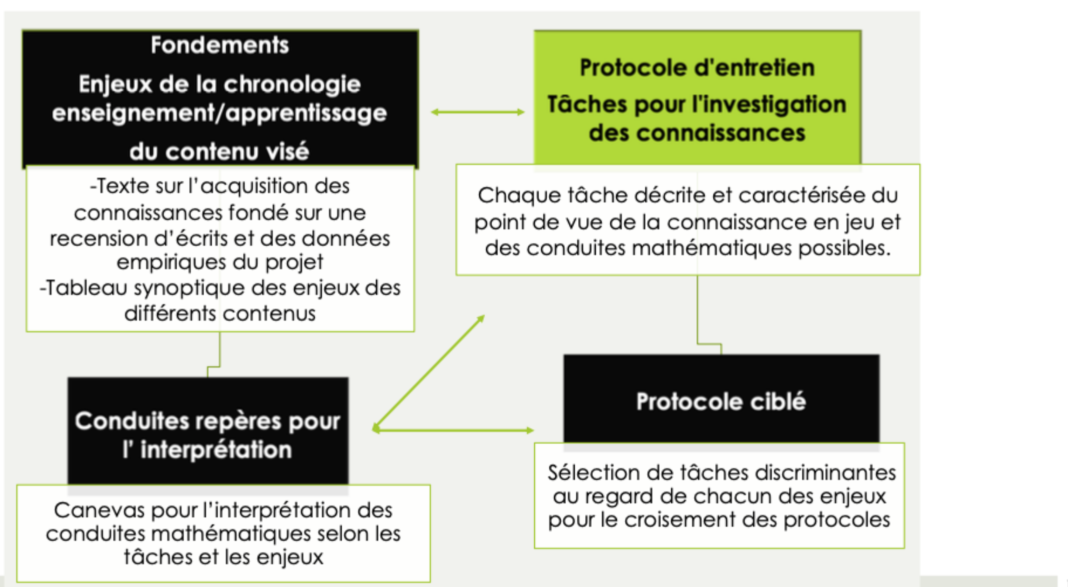
   Emboitement hiérarchique éléments/partie/tout. La division comme réciproque de la multiplication. La division pour trouver le nombre de parts.

5. **Le produit**

   Création d'une nouvelle grandeur par composition multiplicative.

11

QUATRE OUTILS POUR CHAQUE INSTRUMENT D'INVESTIGATION



12

Protocole d'entretien SM: Collections de tâches

A. Codage et interprétation de l'écriture A x B

- Codage de grandes quantités organisées
  - en disposition rectangulaire
  - en sous-collections équipotentes

B. Énoncés de problèmes multiplicatifs

- Isomorphisme de mesures
  - Multiplication
  - Division partage
  - Division groupement
- Produit scalaire
- Produit cartésien

C. Calcul et propriétés

- Faits multiplicatifs
- Comptage par intervalles
- Critères de divisibilité
- Algorithmes de x et de ÷
- Propriétés des opérations (en contexte ou non)

Articulation des Calculs relationnel et numérique

Variable numérique:

- Faits multiplicatifs vs «Grands nombres»

Varier la tâche:

- Résolution, formulation..

Coordination et décalage des connaissances/ dimensions instrumentale et conceptuelle

13

13

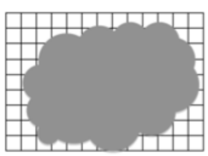
Protocole d'entretien SM: une tâche de la collection A

*<u>TÂCHE A1. GRILLE RECTANGULAIRE ET ÉCRITURE MULTIPLICATIVE</u>

Collection de tâches A : Codage et interprétation de l' écriture A × B

Consigne

Dans le quadrillage suivant, en partie caché par un nuage, combien de carreaux y a-t-il en tout?



Relances possibles :

1. **Si l'élève engage la conduite 1**, on doit l'empêcher de compléter la grille.
2. Si l'élève modélise par une addition répétée sans contrôle, l'amener à considérer le nombre de rangées.
3. Si l'élève a déterminé que le calcul à faire est 13 x 9 et qu'il ne peut effectuer ce calcul, on peut lui proposer une calculatrice.

Caractéristiques de la tâche

Cette tâche investigue la «modélisation mathématique» d'un quadrillage, en partie caché, rectangulaire de 9 par 13. Elle permet de voir si la multiplication permet d'articuler les mesures des deux dimensions pour identifier la mesure recherchée.

Les nombres choisis permettent d'engager le calcul de multiplication prévu dans la *Progression des apprentissages (MELSQ, 2009)* au 2e cycle : 2 chiffres par 1 chiffre.
Tâche discriminante au regard de l'écriture multiplicative comme modélisation d'une disposition rectangulaire.

Conduites possibles :

1. Stratégie de comptage un à un : chercher à compléter la grille pour compter tous les carreaux de la grille.
2. Stratégie de groupements par 10. Cette conduite est à lire comme un effet de contrat des tâches classiques en numération. La stratégie n'est pas efficace.
3. Considérer une seule dimension de la grille en comptant les carreaux dans une rangée (13) ou dans une colonne (9). Recourir à l'addition répétée de 13 ou de 9 sans contrôle sur le nombre d'itérations.
4. - Identifier la mesure d'une dimension et le nombre d'itérations de cette mesure :
   a. soit compter 13 carreaux dans une rangée et compter 9 rangées;
   b. soit compter 9 carreaux dans une colonne et compter 13 colonnes.
   - Poursuivre avec l'un des calculs numériques suivants pour obtenir le nombre de carreaux:
   a. une addition itérée de 13 (9 fois) ou de 9 (13 fois)
   b. une multiplication 13 x 9 supportée par l'une des relations suivantes :
      - un multiplicateur scalaire (une grandeur): 13 *carreaux* x 9 ou 9 *carreaux* x 13;
      - la mise en relation de deux grandeurs : 13 *colonnes* x 9 *carreaux/colonne* ou 9 *rangées* X 13 *carreaux/rangée*.
5. Identifier la mesure de chacune des dimensions et les multiplier : 13 *colonnes* x 9 *rangées* pour obtenir le nombre de carreaux (117)

L'observateur ne distingue pas nécessairement la nature des relations établies, dans le calcul numérique de l'élève.

Liens potentiels avec d'autres tâches : A2, A3, B14

14

Protocole d'entretien SM: une tâche de la collection B

TÂCHE B6. ÉNONCÉ DE PROBLÈME MULTIPLICATIF. FORMULER UNE QUESTION À PARTIR D'UN ÉNONCÉ

Collection de tâches B : Énoncés de problèmes multiplicatifs

Consigne :

Lire l'énoncé :

> *256 gommes sont partagées également entre 8 équipes. Chaque équipe est composée de 4 enfants.*

On peut poser plusieurs questions à partir de ce problème. Toi, quelle question poserais-tu ?

Quelle serait la réponse à ta question ?

Relance possible :

Quelle question pourrait-on poser à ce problème pour qu'un élève fasse la division 256 ÷ 8 = 32 (et/ou 256 ÷ 4) pour le résoudre?

La question que l'élève formule peut nous informer sur la relation qu'il établit entre les données.

L'élève peut verbaliser des relations qui sont peu compatibles. Bien que ces formulations soient maladroites, la mise en relation qui les supporte peut être adéquate. L'orthopédagogue doit être ouverte pour «entendre» ce calcul relationnel. Par exemple : «Combien de gommes sont partagées entre 8 équipes? »

Caractéristiques de la tâche

Cette tâche investigue un énoncé de problème multiplicatif impliquant trois grandeurs. La consigne lève l'exigence de procéder au calcul numérique. La formulation suggère une structure de division partage. Les données numériques sont choisies pour offrir l'opportunité d'établir différentes relations entre les données. Le tableau suivant présente les rapports pouvant être établis. Les nombres qui y sont soulignés correspondent aux données de l'énoncé. Les nombres en gras sont les données numériques qui peuvent découler des relations effectuées.

équipes	enfants	gommes
	1	**8**
1	4	**32**
8	**32**	256

Ce type de tâches peut être développé en intervention pour travailler la mise en relation des données.

Conduites possibles (tirées d'observations)

1. La question a une forme très générale et «typée» - «ça fait combien?», «combien il en reste?» - qui ne témoigne pas nécessairement d'une relation juste entre les données.
2. Question de forme générale mais supportée par une relation juste entre les données.
   - *Exemple : «Combien il va rester de gommes?».* Le calcul numérique qui est associé par l'élève est 256 ÷ 8 *«parce que on peut dire combien il va rester de gommes puisque les 256 gommes sont partagées entre les équipes».*
3. Question pertinente, mais inadéquate au regard du numérique engagé.
   - *Exemple : «Combien de gommes sont partagées entre 8 équipes?».* Le calcul numérique associé par l'élève est 256 ÷ 32 (issu de 8 x 4) et correspond au rapport gommes/enfants : 256 gommes ÷ 32 enfants = 8 gommes/enfant, où 8 équipes de 4 enfants/équipe = 32 enfants.
4. Question adéquate au regard du calcul numérique engagé.
   - *Exemple : «Combien chaque équipe va avoir de gommes?».* Le calcul numérique associé par l'élève est 256 ÷ 8 et correspond au rapport gommes/équipes :256 gommes ÷ 8 équipes = 32 gommes/équipe.

15

Protocole d'entretien SM: une tâche de la collection C

TÂCHE C3. UTILISER LES PROPRIÉTÉS DE LA MULTIPLICATION POUR LE CALCUL MENTAL (3E CYCLE)

Collection de tâches C : Calcul et propriétés

Consignes

L'énoncé de départ est disponible sur la table. En-dessous, les différentes écritures sont proposées sur des bandes étalées sur la table.

On prend soin de rappeler qu'on part toujours de 8 x 12 = 96.

*Marie sait que **8 × 12 = 96**. Est-elle capable de trouver le produit de :*

a) 12 × 8

b) 7 × 12

c) 8 × 13

d) 16 × 12

Relance possible :

Si l'élève ne peut rien faire, proposer d'autres nombres qui respectent les contraintes :

Marie sait que 4 × 6 = 24. Est-elle capable de trouver la réponse de :

a) 6 × 4 =

b) 3 × 6 =

c) 4 × 7 =

d) 8 × 6 =

Caractéristiques de la tâche

Cette tâche investigue les propriétés de la multiplication comme appui au calcul mental selon les contraintes suivantes :

- La multiplication en a) suggère le recours à la commutativité.
- La multiplication en b) entretient une relation « une fois 12 de moins » que 8 × 12, ce qui suggère le recours à la distributivité en acte.
- La multiplication en c) correspond à « une fois 8 de plus » que 8 × 12, ce qui suggère le recours à la distributivité.
- La multiplication en d) correspond à « deux fois » 8 × 12, ce qui suggère le recours à l'association ou la distributivité.

Conduites possibles :

a) 12 × 8

1. Recourir à la commutativité. Ex.: « C'est l'inverse, la même réponse. »

b) 7 × 12

1. Faux recours à la distributivité. Ex : 96 – 1 × 7.
2. Recours correct à la distributivité. Ex. : 7 × 12 = 8 × 12 – 1 × 12 = 96 – 12

c) 8 × 13

1. Faux recours à la distributivité. Ex. : 96 + 1 x 13
2. Recours correct à la distributivité: 8 × 13 = 8 × (12 + 1) = 8 × 12 + 8 × 1 = 96 + 8

d) 16 × 12

1. Faux recours à l'associativité : 16 × 12 × 2
2. Recours correct aux propriétés de la multiplication :

   l'associativité : (2 × 8) × 12 = 2 × (8 × 12) = 2 × 96 OU

   la distributivité : 8 × 12 + 8 × 12 = 16 × 12 = 96 + 96

Liens potentiels avec d'autres tâches :

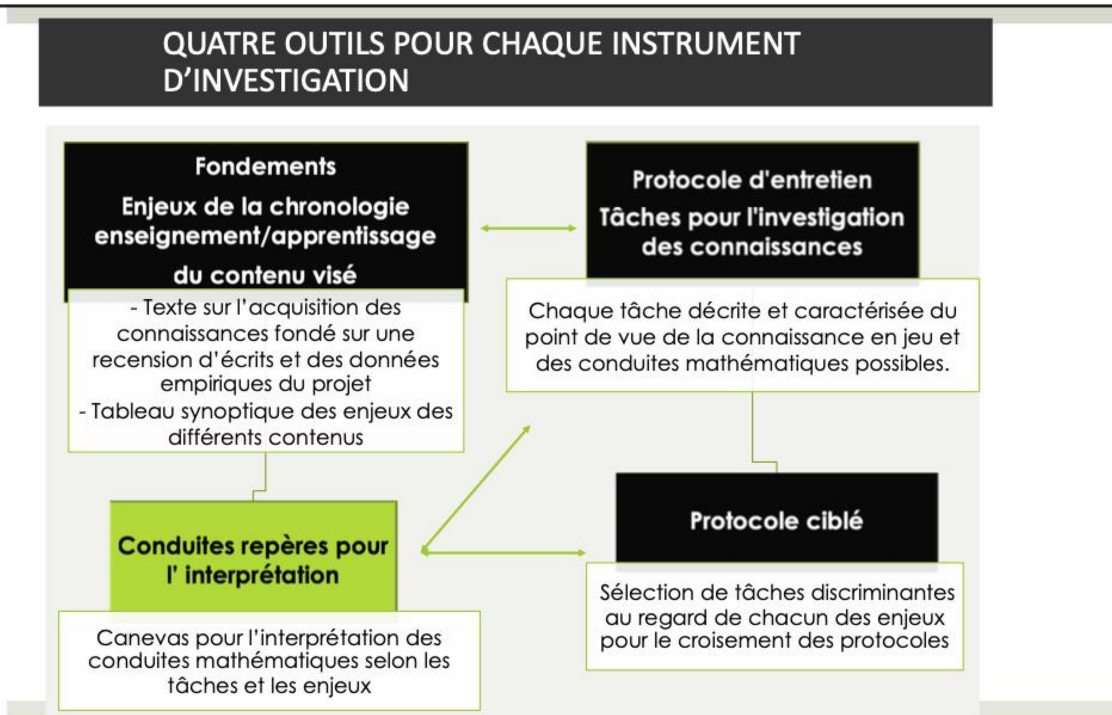
B1 → distributivité et associativité si mobilisées

B2 → associativité si mobilisée

C6 → commutativité, associativité et distributivité

C4 → commutativité

16



17

Canevas pour l'interprétation :Conduites repères pour les tâches de la collection A

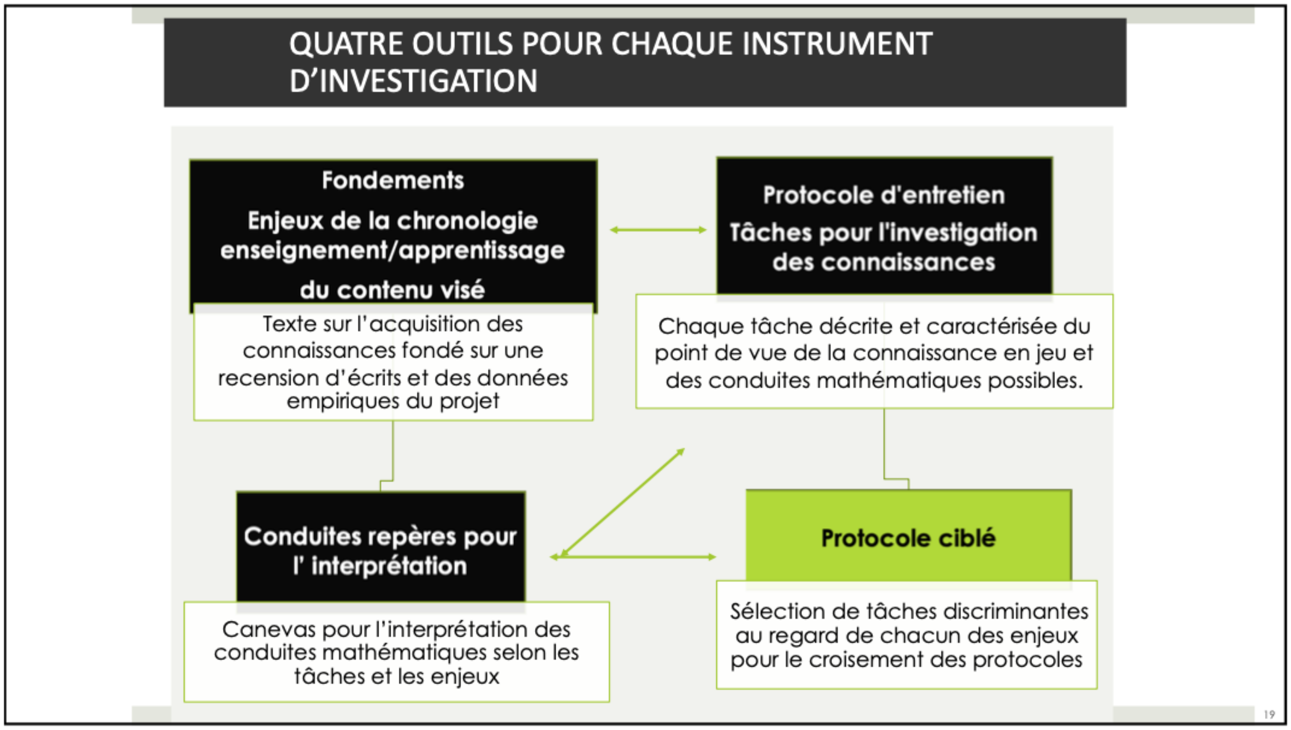
À vérifier	Le groupement comme organisation d'une pluralité d'éléments - Le groupement se constitue - Addition de «groupements»	La multiplicité : La sous-collection qui se «réplique» - Multiplicateur scalaire pour répliquer une grandeur - Distribution pour la mesure d'une part (partage)	Rapport à l'unité Division partage - Emboitement éléments/partie - Articulation multiplicative entre 2 grandeurs - -Division pour la mesure d'une part	La divisibilité : nombre qui mesure un autre nombre - Emboitement éléments/parties/tout - La division comme réciproque de la multiplication - La division pour trouver le nombre de parts	La multiplication comme produit
Codage d'une disposition rectangulaire (A1, A2, A3)	• Dénombrement un à un des carreaux sans considérer les dimensions de la grille. • Considérer les dimensions du rectangle, mais pour les additionner.	• A1-A2L'*écriture additive répétée, a + a + a... = c, est privilégiée pour décrire une disposition rectangulaire: a éléments/rangée + a éléments/rangée...= c éléments.* • A3. Prendre en compte les dimensions de la grille et recourir à des stratégies d'addition répétée avec plus ou moins de contrôle sur la relation entre les données. • Le jugement sur l'équivalence des écritures numériques se fonde sur les résultats numériques (quantités).	• A1-A2. *L'écriture a x b = c est utile pour décrire les relations d'une disposition rectangulaire telles que a colonnes × b éléments/colonne = c éléments.* • A3. Prendre en compte les dimensions de la grille et recourir à des stratégies numériques d'addition répétée ou de multiplication trouée Ex. Déterminer le nombre de colonnes en recourant à la multiplication trouée, sachant l'aire et le nombre de rangées: 13 x __ = 156. Pour résoudre le calcul, le recours à l'addition répétée est possible.	• *La division est considérée comme la réciproque de la multiplication sur les plans conceptuel et numérique pour traiter une disposition rectangulaire.* • L'écriture c ÷ b = a est utile pour décrire les relations d'une disposition rectangulaire telles c éléments ÷ b éléments/colonne = a colonnes. • Le jugement sur l'équivalence des écritures numériques se fonde sur l'interprétation des relations numériques exprimées et sur les propriétés de la multiplication • Ex. :. Déterminer le nombre de colonnes en recourant à la division, sachant l'aire et le nombre de rangées : 156 ÷ 13 =___	• *Considérer L x l = aire* *Ex. : 9 «unités de longueur» x 13 «unités de largeur» = 117 carreaux.* *Cette conduite n'est pas réellement sollicitée par les consignes des tâches.*

Les canevas d'interprétation reposent à la fois sur :

- **Une analyse des tâches**
- **Des données empiriques (observations)**
- **D'études sur le développement des connaissances**

18

18



19

Protocole ciblé : Tâches discriminantes articulées aux enjeux (SM)

Enjeux / Groupe de tâches	Le groupement – Addition répétée	La multiplicité – Emboitement éléments/partie	La division partage	La divisibilité – Emboitement éléments/partie/tout	Le produit
Calculs relationnel/ numérique	A1 : Grille et produit A4 : Sous-collections équipotentes				B14 : Produit de mesures B15 : Produit cartésien B13 : Scalaire indirecte
		B1 : Isomorphisme X (2 grandeurs) B2 : Isomorphisme X (3 grandeurs)			
		B5 : Division partage			
		B7 : ÷ Regroupement B9 : ÷ Regroupement B10 : Relation scalaire directe X B11 : Relation scalaire directe ÷			
			A3 : Grille et division		
Multiples Diviseurs Divisibilité	C1 : Faits mémorisés C2 : Comptage par intervalles C7 : Critères de divisibilité en contexte				
Propriétés X			C4 : Commutativité en contexte C6 (c et d) : Propriétés et écriture		

20

3. Parcours d'investigation des connaissances mathématiques: une démarche orthopédagogique d'évaluation individuelle ou en sous-groupe

21

CONSTRUIRE UN PARCOURS D'INVESTIGATION ET INTERPRÉTER LES CONDUITES MATHÉMATIQUES

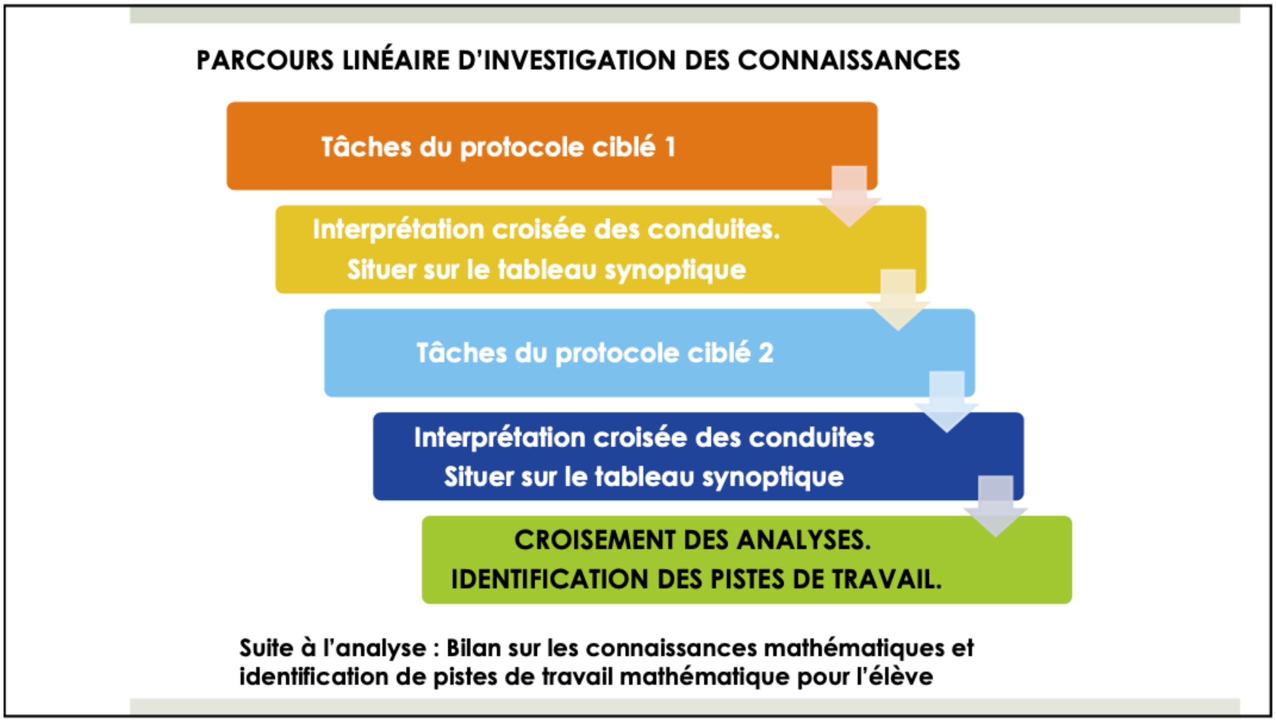
- Quelle tâche de départ ?

Tâche relativement exigeante parmi deux catégories :

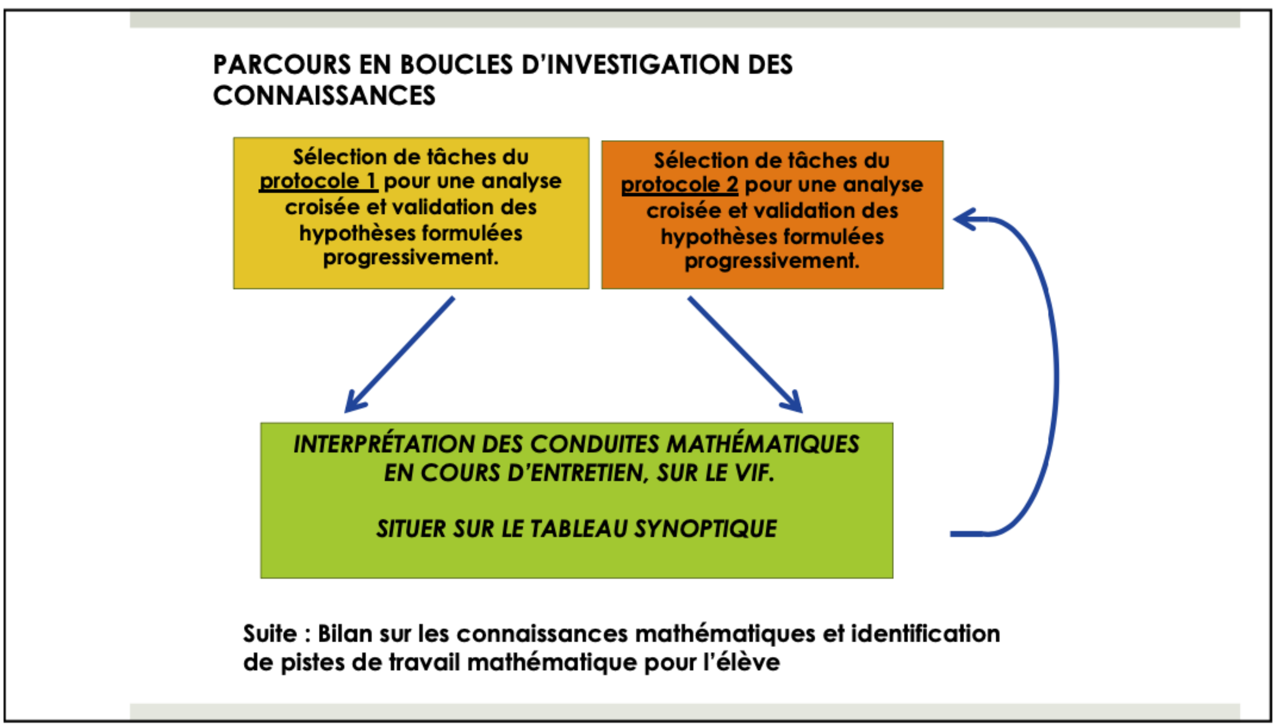
  - En contexte d'énoncés (dimension «conceptuelle» plus forte)
  - En contexte de calcul (dimension «instrumentale» plus forte)

- Comme choisir la tâche suivante ?
  - Pour une analyse croisée avec des tâches d'un même instrument, un même «contenu».
  - Pour une analyse croisée avec des tâches d'un autre instrument, d'un autre «contenu».

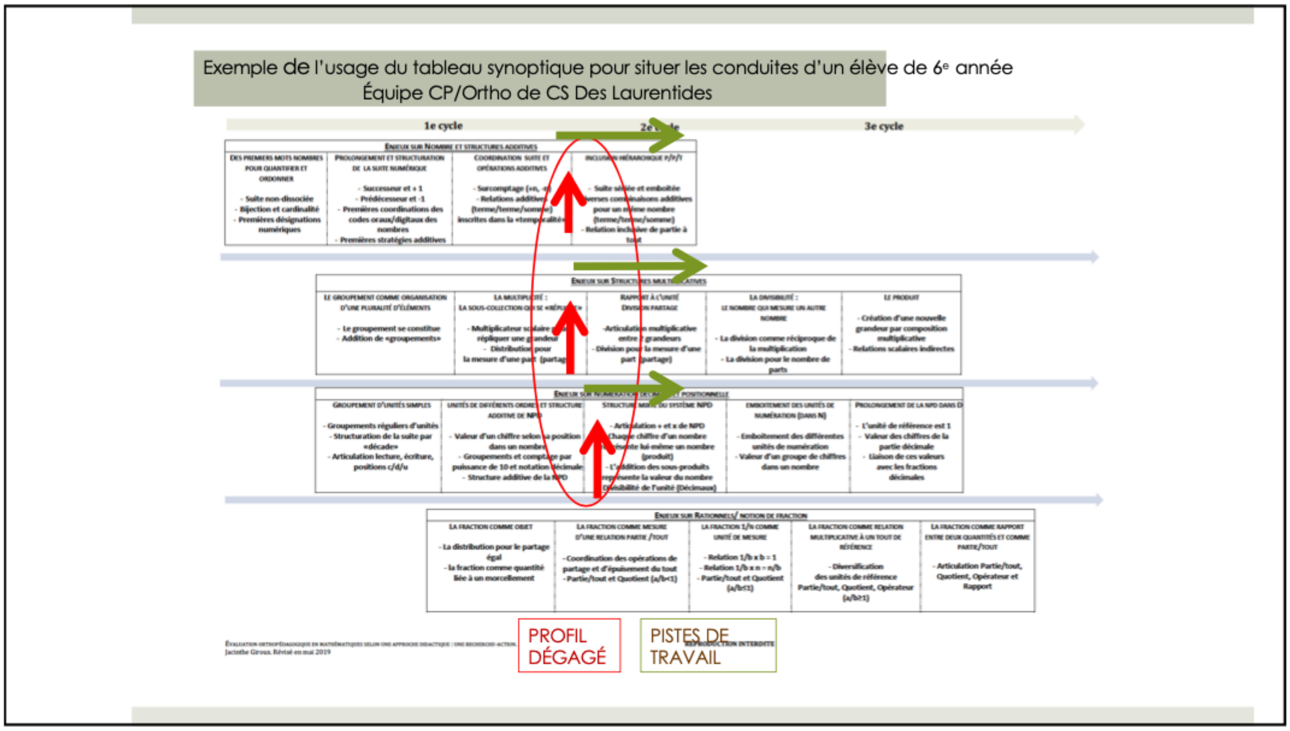
22


PARCOURS LINÉAIRE D'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES
Tâches du protocole ciblé 1
Interprétation croisée des conduites.
Situer sur le tableau synoptique
Tâches du protocole ciblé 2
Interprétation croisée des conduites
Situer sur le tableau synoptique
CROISEMENT DES ANALYSES.
IDENTIFICATION DES PISTES DE TRAVAIL.
Suite à l'analyse : Bilan sur les connaissances mathématiques et identification de pistes de travail mathématique pour l'élève

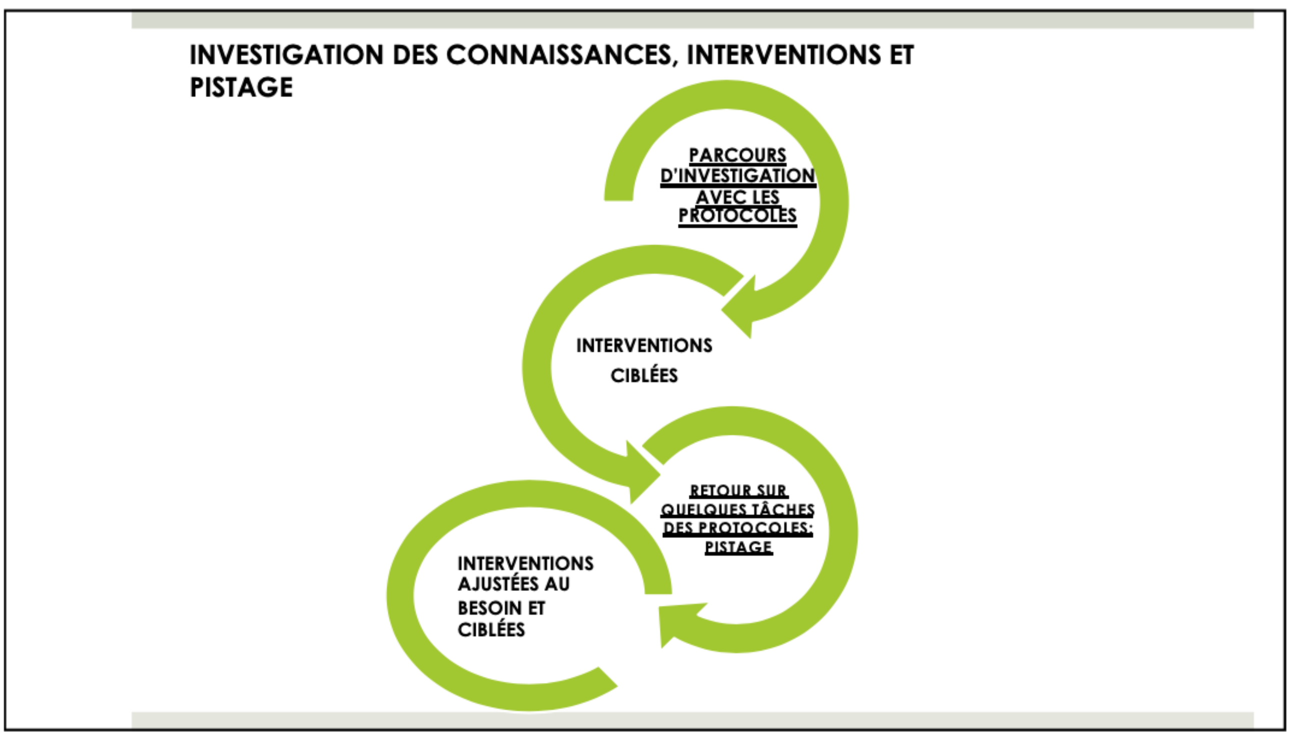
23


PARCOURS EN BOUCLES D'INVESTIGATION DES CONNAISSANCES
Sélection de tâches du protocole 1 pour une analyse croisée et validation des hypothèses formulées progressivement.
Sélection de tâches du protocole 2 pour une analyse croisée et validation des hypothèses formulées progressivement.
INTERPRÉTATION DES CONDUITES MATHÉMATIQUES EN COURS D'ENTRETIEN, SUR LE VIF.
SITUER SUR LE TABLEAU SYNOPTIQUE
Suite : Bilan sur les connaissances mathématiques et identification de pistes de travail mathématique pour l'élève

24


Exemple de l'usage du tableau synoptique pour situer les conduites d'un élève de 6e année
Équipe CP/Ortho de CS Des Laurentides
1e cycle
3e cycle
PROFIL DÉGAGÉ
PISTES DE TRAVAIL

25


INVESTIGATION DES CONNAISSANCES, INTERVENTIONS ET PISTAGE
PARCOURS D'INVESTIGATION AVEC LES PROTOCOLES
INTERVENTIONS CIBLÉES
RETOUR SUR QUELQUES TÂCHES DES PROTOCOLES: PISTAGE
INTERVENTIONS AJUSTÉES AU BESOIN ET CIBLÉES

26

L’appropriation de la démarche

- L’appropriation de la démarche et des outils devrait réduire le temps de préparation et d’analyse au bénéfice d’une interprétation des conduites sur le vif, permettant de mieux cibler et choisir les tâches à offrir à l’élève pour :
  - Cerner, investiguer, évaluer les connaissances de l’élève
  - Valider des interprétations en croisant les conduites de l’élève à différentes tâches.
  - Relancer l’élève en cas d’impasse (et possiblement provoquer des apprentissages).
- L’appropriation de la démarche bonifie les connaissances et les compétences de l’orthopédagogue en favorisant et facilitant l’exercice de son jugement professionnel.

27

Conclusion

Les commentaires des orthopédagogues sont à l’effet que les connaissances développées par les outils, par les expériences vécues avec les élèves et les interactions entre les participants du projet leur permettent :

- De bonifier leurs connaissances sur les contenus mathématiques.
- De mieux saisir l’articulation et le continuum des contenus.
- De bonifier leur compréhension des stratégies des élèves.
- De bonifier leur manière d’interagir avec les élèves.

- De repérer des connaissances invisibles à l’enseignement en classe.
- De modérer l’effet des «caractéristiques propres» à l’élève pour mieux considérer ses connaissances mathématiques.
- De mieux collaborer avec les enseignants.

28

ANNEXE IX : EXEMPLES SUR LES RATIONNELS DES ANALYSES DESCRIPTIVES

STATISTIQUES DESCRIPTIVES (FRÉQUENCE ET POURCENTAGES)
ÉLÈVES DE 5E ET 6E ANNÉES DE L'ORDRE PRIMAIRE À L'ÉPREUVE SUR LES FRACTIONS

Ce document présente les statistiques descriptives de types fréquence et pourcentage à l'épreuve collective portant sur les rationnels, plus particulièrement la notion de fraction.

Les enseignants ont été invités à identifier les élèves ayant eu au moins un échec en mathématiques au bulletin au cours de l'année scolaire (de septembre à avril). Pour les classes où les élèves ont été identifiés, deux catégories d'élèves ont été créées : *Élèves identifiés en difficultés* et *Élèves identifiés non en difficultés.*
Pour les classes où il n'y a eu aucune indication, les élèves sont regroupés dans la catégorie *d'Élèves sans identification*. Le regroupement de ces trois catégories constitue le nombre total d'élèves ayant répondu à l'épreuve sur les fractions.

Ainsi, le nombre de sujets ayant complété l'épreuve sur les fractions se détaille ainsi pour les élèves de 5e année

- Élèves identifiés en difficulté : 19
- Élèves identifiés non en difficulté : 114
- Élèves sans identification : 74
- **Total des élèves : 207**

Ainsi, le nombre de sujets ayant complété l'épreuve sur les fractions se détaille ainsi pour les élèves de 6e année :

- Élèves identifiés en difficulté : 32
- Élèves identifiés non en difficulté : 120
- Élèves sans identification : 249
- **Total des élèves : 401**

Pour une lecture plus aisée, les tableaux présentent les **fréquences et pourcentages de réussite** à chacun des items de chacune des questions pour chacune des catégories suivantes : 1) Total des élèves ; 2) Élèves identifiés en difficultés ; 3) Élèves non identifiés en difficultés. Les résultats des élèves sans identification sont compilés dans la catégorie Total des élèves. L'effectif total de chaque catégorie est indiqué entre parenthèses sous le titre de chaque colonne.

Question 1.
À la question 1, 10 paires de fractions sont données et la consigne est *Encercle la fraction la plus grande*.

Tableau 1a
Fréquence et taux de réussite à la question 1 en 5e année

Items de la question 1	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
115/105 et 112/105	178	86,8	15	83,3	100	88,5
12/13 et 11/13	182	88,3	16	84,2	101	88,6
1/13 et **1/19**	158	77,1	10	52,6	90	78,9
19/20 et 19/23	156	75,7	12	63,2	85	74,6
8/16 et **4/6**	143	70,4	9	47,4	79	70,5
1/2 et 3/8	174	84,9	11	61,1	99	86,8
6/5 et 8/7	92	47,4	9	52,9	54	49,1
5/4 et 15/16	132	65,3	7	36,8	80	70,2
3/4 et **7/9**	73	36,0	9	47,4	41	36,3
5/6 et **7/8**	104	51,5	11	57,9	57	51,4

Tableau 1b
Fréquence et taux de réussite à la question 1 en 6e année

Items de la question 1	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
115/105 et 112/105	337	84,5	24	77,4	103	86,6
12/13 et 11/13	338	85,4	26	83,9	99	83,9
1/13 et **1/19**	335	85,5	16	53,3	101	86,3
19/20 et 19/23	318	80,7	16	53,3	100	84,0
8/16 et **4/6**	312	79,8	18	62,1	102	86,4
1/2 et 3/8	350	88,2	23	74,2	109	91,6
6/5 et 8/7	237	60,8	13	44,8	79	67,5
5/4 et 15/16	317	79,8	16	51,6	102	85,7
3/4 et **7/9**	146	37,2	16	53,3	44	37,3
5/6 et **7/8**	178	45,4	15	51,7	56	47,1

Question 2.

À la question 2, 3 paires de fractions sont données et la consigne est *Compare avec les signes > ou <.*

Tableau 2a
Fréquence et taux de réussite à la question 2 en 5^e^ année

Items de la question 2	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
30,2 > 9,8	195	95,6	18	94,7	107	94,7
0,5 > 0,42	131	64,2	10	52,6	87	77,0
3 > 0,7	185	90,7	17	89,5	103	90,4

Tableau 2b
Fréquence et taux de réussite à la question 2 en 6^e^ année

Items de la question 2	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
30,2 > 9,8	369	94,1	29	93,5	106	90,6
0,5 > 0,42	299	76,1	15	48,4	87	74,4
3 > 0,7	364	93,1	27	90,0	112	95,7

Question 3.
Il y a deux sous-questions à la question 3. À la sous-question **3a**, 15 jetons sont dessinés et disposés de manière désorganisée (voir l'image), et la consigne est *Noircis 2/5 des jetons*.
À la sous-question **3b**, l'énoncé suivant doit être complété par l'élève: *Si je prends 2/5 de ces jetons, je prends ____ jetons.*

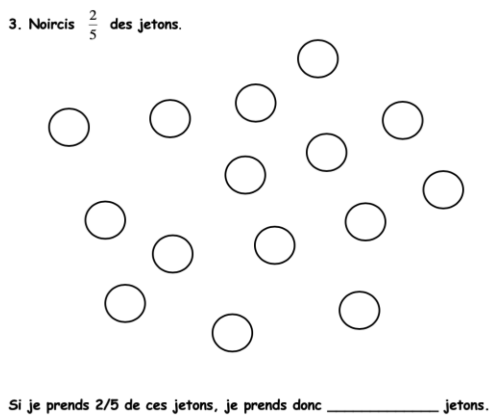


Tableau 3a
Fréquence et taux de réussite à la question 3 en 5e année

Items de la question 3	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q3_a	177	86,3	15	78,9	99	86,8
q3_b	149	76,4	12	70,6	88	81,5

Tableau 3b
Fréquence et taux de réussite à la question 3 en 6e année

Items de la question 3	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q3_a	359	90,0	22	68,8	108	90,0
q3_b	329	85,2	17	58,6	105	88,2

Question 4.
Il y a deux sous-questions à la question 4. À la sous-question **4a**, 5 jetons sont dessinés et disposés de manière désorganisée (voir l'image), et la consigne est *Noircis 4/10 des jetons*.
À la sous-question **4b**, l'énoncé suivant doit être complété par l'élève: *Si je prends 4/10 de ces jetons, je prends ____ jetons.*

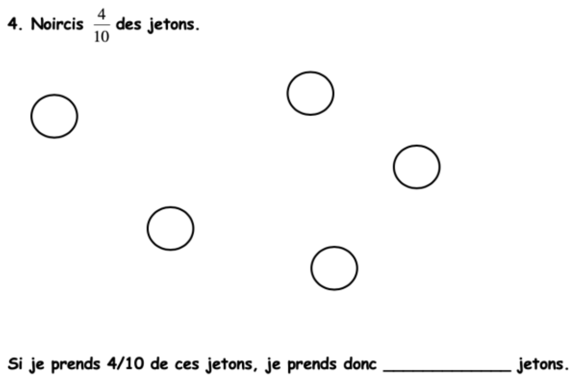


Tableau 4a
Fréquence et taux de réussite à la question 4 en 5e année

Items de la question 4	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q4_a	155	78,3	7	36,8	93	84,5
q4_b	137	68,2	7	36,8	88	77,9

Tableau 4b
Fréquence et taux de réussite à la question 4 en 6e année

Items de la question 4	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q4_a	359	91,1	23	76,7	111	94,9
q4_b	329	82,9	19	61,3	105	88,2

Question 5.
À la question 5, apparait une droite numérique graduée sur laquelle sont repérés les nombres naturels 0, 1 et 2. Les nombres rationnels 2/3, $1\frac{1}{6}$ et 0,5 doivent y être situés par l'élève (voir l'image).

5. Place sur la droite numérique les nombres suivants.

a) $\frac{2}{3}$ b) $1\frac{1}{6}$ c) 0,5

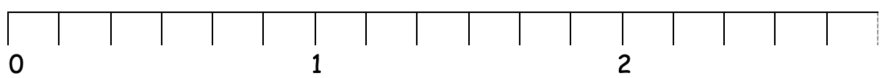


Tableau 5a
Fréquence et taux de réussite à la question 5 en 5e année

Items de la question 5	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
2/3	36	19,7	1	5,9	27	26,0
$1\frac{1}{6}$	75	41,0	4	22,2	47	44,8
0,5	49	25,4	1	5,3	35	31,3

Tableau 5b
Fréquence et taux de réussite à la question 5 en 6e année

Items de la question 5	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
2/3	127	34,4	6	21,4	39	34,8
$1\frac{1}{6}$	223	59,5	12	40,0	62	55,4
0,5	130	33,9	3	9,7	42	37,2

Question 6.
À la question 6, l'énoncé de problème suivant est donné : *Trois amis vont chez le pâtissier. Ils achètent 5 petits gâteaux qu'ils se partagent également entre eux. Combien de gâteaux chacun aura-t-il?*

Tableau 6a
Fréquence et taux de réussite à la question en 6e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 6: 5/3; 1 2/3	54	30,9	3	17,6	35	35,0

Tableau 6b
Fréquence et taux de réussite à la question 6 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 6: 5/3; 1 2/3	164	43,5	6	21,4	51	44,7

Question 7.
À la question 7, 4 fractions (1/3, 6/12, 4/12 et 30/90) sont données dans un tableau à cocher avec la consigne : *Est-ce que la fraction 3/9 est équivalente à : (voir l'image)*

Est-ce que la fraction $\frac{3}{9}$ est équivalente à :

	Oui	Non
a) $\frac{1}{3}$		
b) $\frac{6}{12}$		
c) $\frac{4}{12}$		
d) $\frac{30}{90}$		

Tableau 7a
Fréquence et taux de réussite à la question 7 en 5e année

Items de la question 7	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
1/3	177	87,6	11	57,9	104	93,7
6/12	179	89,5	12	63,2	106	95,5
4/12	66	33,0	6	31,6	30	27,0
30/90	190	94,1	16	84,2	109	97,3

Tableau 7b
Fréquence et taux de réussite à la question 7 en 6e année

Items de la question 7	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
1/3	381	95,7	28	87,5	116	96,7
6/12	350	89,1	23	71,9	110	93,2
4/12	148	37,6	5	15,6	47	39,5
30/90	385	96,7	28	87,5	116	96,7

Question 8.
À la question 8, 4 fractions différentes sont présentées dans un tableau à cocher avec la consigne suivante : *Est-ce que la fraction 4 /10 est équivalente à : (voir image)*

Est-ce que la fraction $\frac{4}{10}$ est équivalente à :

	Oui	Non
a) $\frac{2}{5}$		
b) $\frac{6}{15}$		
c) $\frac{5}{11}$		
d) $\frac{8}{20}$		

Tableau 8a
Fréquence et taux de réussite à la question 8 en 5^e année

Items de la question 8	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
2/5	183	91,0	12	63,2	105	94,6
6/15	38	19,2	4	22,2	18	16,2
5/11	166	83,8	12	63,2	95	85,6
8/20	171	85,9	12	63,2	101	91,0

Tableau 8b
Fréquence et taux de réussite à la question 8 en 6e année

Items de la question 8	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
2/5	382	96,2	29	93,5	117	97,5
6/15	124	31,6	3	9,7	36	30,3
5/11	365	92,9	28	90,3	111	93,3
8/20	373	94,4	25	80,6	115	95,8

Question 9.

À la question 9, une forme rectangulaire représentant 1/5 d'un tout est donnée. La consigne est: *Encercle la lettre qui illustre le gâteau complet. (voir l'image)*

Trois choix de réponses sont donnés : le premier choix (a) illustre une partie plus grande que la partie donnée, soit le double. Le second (b) rectangle illustre le résultat de l'application d'une relation fractionnaire directe, soit 1/5 du rectangle donné et, le troisième (c), la réponse attendue, représente le résultat de l'application de la relation fractionnaire indirecte de 1/5, soit un rectangle 5 fois plus grand.

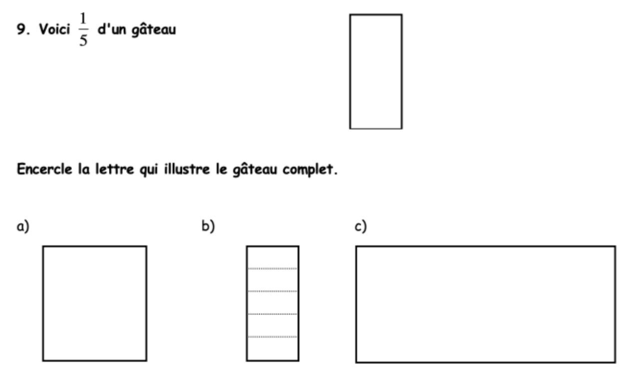


Tableau 9b
Fréquence et taux de réussite à la question 9 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 9	327	82,0	19	59,4	99	82,5

Tableau 9a
Fréquence et taux de réussite à la question 9 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 9	127	62,3	10	52,6	78	70,3

Question 10.
À la question 10, cinq calculs sont donnés avec la consigne suivante : *Inscris le résultat de chaque calcul.*

Tableau 10a
Fréquence et taux de réussite à la question 10 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
Items de la question 10	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
0,74 + 1 =	146	73,0	11	57,9	86	77,5
0,03 + 0,2 =	165	82,9	12	63,2	96	87,3
$\frac{2}{5}$ x 15 =	59	31,1	2	10,5	40	37,7
$\frac{4}{10}$ x 5 =	71	37,8	3	15,8	51	48,6
3,5 x 10 =	109	57,4	3	16,7	68	63,6

Tableau 10b
Fréquence et taux de réussite à la question 10 en 6e année

Items de la question 10	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
0,74 + 1 =	345	86,3	24	75,0	104	86,7
0,03 + 0,2 =	352	88,2	26	81,3	106	89,1
$\frac{2}{5}$ x 15 =	160	42,7	11	37,9	39	34,2
$\frac{4}{10}$ x 5 =	160	42,6	11	36,7	40	35,1
3,5 x 10 =	285	73,3	18	58,1	91	76,5

Question 11.
À la question 11, une forme rectangulaire représentant 2/3 d'une réglisse et quatre choix de réponses du tout sont donnés. La consigne est: *Encercle la lettre qui illustre la réglisse complète.*

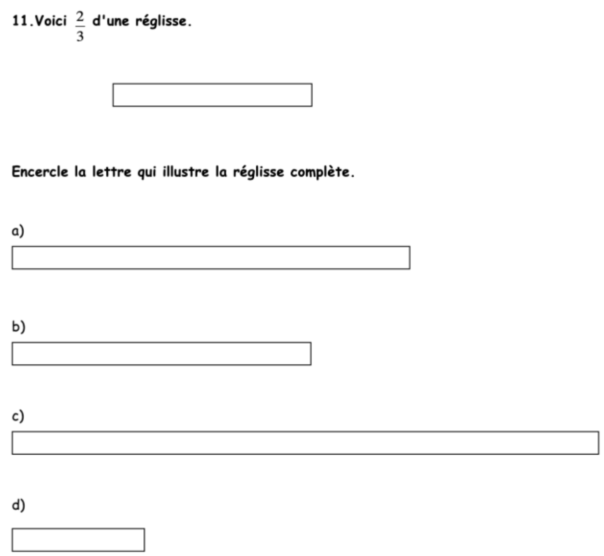


Tableau 11a
Fréquence et taux de réussite à la question 11 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 11	88	43,1	7	36,8	47	41,6

Tableau 11b
Fréquence et taux de réussite à la question 11 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 11	240	60,0	16	50,0	79	65,8

Questions 12.

À la question 12, l'énoncé de problème suivant est donné :
À l'école, des chocolats sont distribués ainsi :

- *dans la classe A, 4 chocolats pour 8 élèves.*
- *dans la classe B, 8 chocolats pour 18 élèves.*

Préfères-tu être dans la classe A ou dans la classe B si tu aimes le chocolat? ______

Pourquoi ?

Tableau 12a
Fréquence et taux de réussite à la question 12 en 5e année

Question 12	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	152	78,8	12	66,7	86	80,4

Tableau 12b
Fréquence et taux de réussite à la question 12 en 6e année

Question 12	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	302	77,4	24	77,4	92	77,3

Question 13.
À la question 13, l'énoncé suivant est donné.
À l'école, des chocolats sont distribués ainsi :

- *dans la classe A, 4 chocolats pour 8 élèves.*
- *dans la classe B, 10 chocolats pour 20 élèves.*

Préfères-tu être dans la classe A ou dans la classe B si tu aimes le chocolat? _______________

Pourquoi ?

Tableau 13a
Fréquence et taux de réussite à la question 13 en 5e année

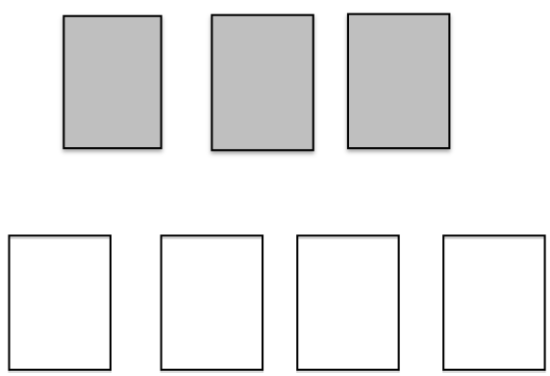
	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 13	96	50,3	4	23,5	56	52,8

Tableau 13b
Fréquence et taux de réussite à la question 13 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 13	252	64,8	6	20,0	83	70,3

Question 14.
À la question 14, un énoncé comportant deux sous-questions est donné. L'énoncé est : *Il y a 3 verres de jus sur la table. Je les transvide dans 4 verres vides, de même grandeur, pour que chaque verre ait la même quantité de jus.* Les représentations des verres sont illustrées (voir l'image)
À la sous-question **14a**, la consigne est : *Quelle fraction de chaque verre sera remplie de jus ?*
____
À la sous-question **14b**, la consigne est : *Indique par une marque la quantité de jus qu'il y aura dans chaque verre.*

14. Il y a 3 verres de jus sur la table. Je les transvide dans 4 verres vides, de même grandeur, pour que chaque verre ait la même quantité de jus.



Quelle fraction de chaque verre sera remplie de jus ? ____________

Indique par une marque la quantité de jus qu'il y aura dans chaque verre.

Tableau 14a
Fréquence et taux de réussite à la question 14 en 5e année

Items de la question 14	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q14_a	113	60,4	7	38,9	72	67,9
q14_b	94	56,6	4	28,6	63	63,0

Tableau 14b
Fréquence et taux de réussite à la question 14 en 6e année

Items de la question 14	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q14_a	240	63,0	12	40,0	76	63,9
q14_b	229	65,1	15	57,7	75	65,8

Question 15.

À la question 15, un énoncé de problème est donné : *Chaque jour, je marche* $\frac{1}{6}$ *km. Combien de jours cela me prendra-t-il pour marcher 1 km ?*

Tableau 15a

Fréquence et taux de réussite à la question 15 en 5e année

Question 15	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	112	67,5	4	25,0	62	67,4

Tableau 15b

Fréquence et taux de réussite à la question 15 en 6e année

Question 15	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	272	78,6	17	63,0	85	81,7

Question 16.

À la question 16, un énoncé de problème est donné : *On a 2 longues réglisses. On donne* $\frac{1}{4}$ *d'une réglisse à chaque enfant. À combien d'enfants peut-on donner de la réglisse ?*

Tableau 16a
Fréquence et taux de réussite à la question 16 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 16	129	71,7	5	35,7	75	74,3

Tableau 16b
Fréquence et taux de réussite à la question 16 en 5e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 16	312	81,7	20	71,4	93	78,8

Question 17.
À la question 17, un énoncé de problème est donné : *Émilie a gagné 12$ en pelletant chez le voisin. Marie a gagné les* $\frac{2}{3}$ *du salaire d'Émilie en pelletant, elle aussi. Combien Marie a-t-elle gagné ?*

Tableau 17a
Fréquence et taux de réussite à la question 17 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
Question 17	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	133	76,9	5	45,5	84	84,0

Tableau 17b
Fréquence et taux de réussite à la question 17 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
Question 17	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	326	87,4	19	70,4	99	89,2

Question 18.

À la question 18, un énoncé de problème est donné : *Combien de* $\frac{1}{4}$ *d'une pomme y a-t-il dans 2 pommes ?*

Tableau 18a

Fréquence et taux de réussite à la question 18 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
Question 18	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	80	45,7	2	13,3	44	45,4

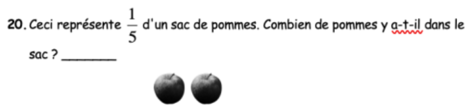
Tableau 18b

Fréquence et taux de réussite à la question 18 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
Question 18	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
	254	67,7	11	39,3	78	67,8

Questions 19. 20. 21. 22.

Les questions 19, 20, 21, et 22 sont de même facture : *Ceci représente (4/6, 1/5, 2/4 ou 2/3) d'un sac de pommes. Combien de pommes y a-t-il dans le sac ?*



À la question 19, 4 éléments correspondent à 4/6 du tout.
À la question 20, 2 éléments correspondent à 1/5 du tout.
À la question 21, 3 éléments correspondent à 2/4 du tout
À la question 22, 6 éléments correspondent à 2/3 du tout.

Tableau 19a
Fréquence et taux de réussite des questions 19 à 22 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Q19 : 4 pour 4/6	100	55,9	2	12,5	65	65,0
Q20 : 2 pour 1/5	97	54,2	3	18,8	63	64,9
Q21 : 3 pour 2/4	64	37,2	2	12,5	41	44,6
Q22 : 6 pour 2/3	75	41,9	4	25,0	48	49,5

Tableau 19b
Fréquence et taux de réussite des questions 19 à 22 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Q19 : 4 pour 4/6	291	74,6	12	41,4	92	76,7
Q20 : 2 pour 1/5	312	80,4	19	65,5	102	85,7
Q21 : 3 pour 2/4	245	64,3	7	25,0	79	66,9
Q22 : 6 pour 2/3	240	62,0	8	27,6	77	64,7

Question 23.

À la question 23, une consigne est donnée : *Noircis 2/3 de chaque figure.* La question comporte 3 items représentant trois dessins différents (voir l'image)

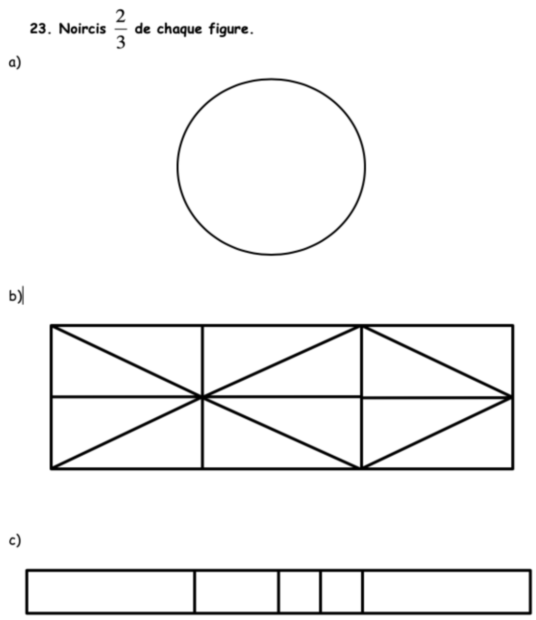


Tableau 20a

Fréquence et taux de réussite à la question 23 en 5e année

Items de la question 23	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q23_a	119	63,0	7	41,2	71	66,4
q23-b	157	80,9	8	50,0	92	85,2
q23_c	127	66,8	6	37,5	73	68,2

Tableau 20b

Fréquence et taux de réussite à la question 23 en 6e année

Items de la question 23	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
q23_a	257	66,8	13	43,3	80	68,4
q23-b	352	89,3	26	86,7	110	91,7
q23_c	332	84,9	21	70,0	106	89,8

Question 24.

À la question 24, une consigne est donnée : *Encercle les images qui représentent ¼ de chaque figure*.
7 figures sont données (voir l'image)

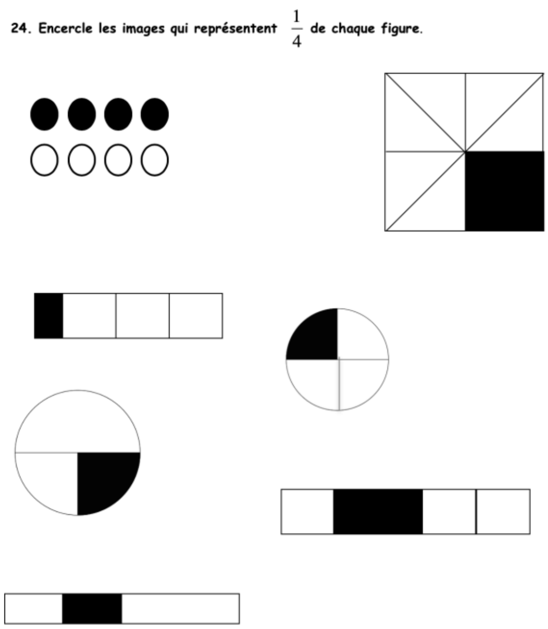


Tableau 21a
Fréquence et taux de réussite à la question 24 en 5e année

	Total des élèves (N= 207)		Identifiés en difficulté (N=19)		Identifiés non en difficulté (N=114)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 24	45	23,4	1	6,3	32	30,2

Tableau 21b
Fréquence et taux de réussite à la question 23 en 6e année

	Total des élèves (N=401)		Identifiés en difficulté (N=32)		Identifiés non en difficulté (N=120)	
	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage	Effectifs	Pourcentage
Question 24	203	50,9	9	29,0	63	52,5