SCIENCES ET MATHÉMATIQUES

DIDACTIQUE

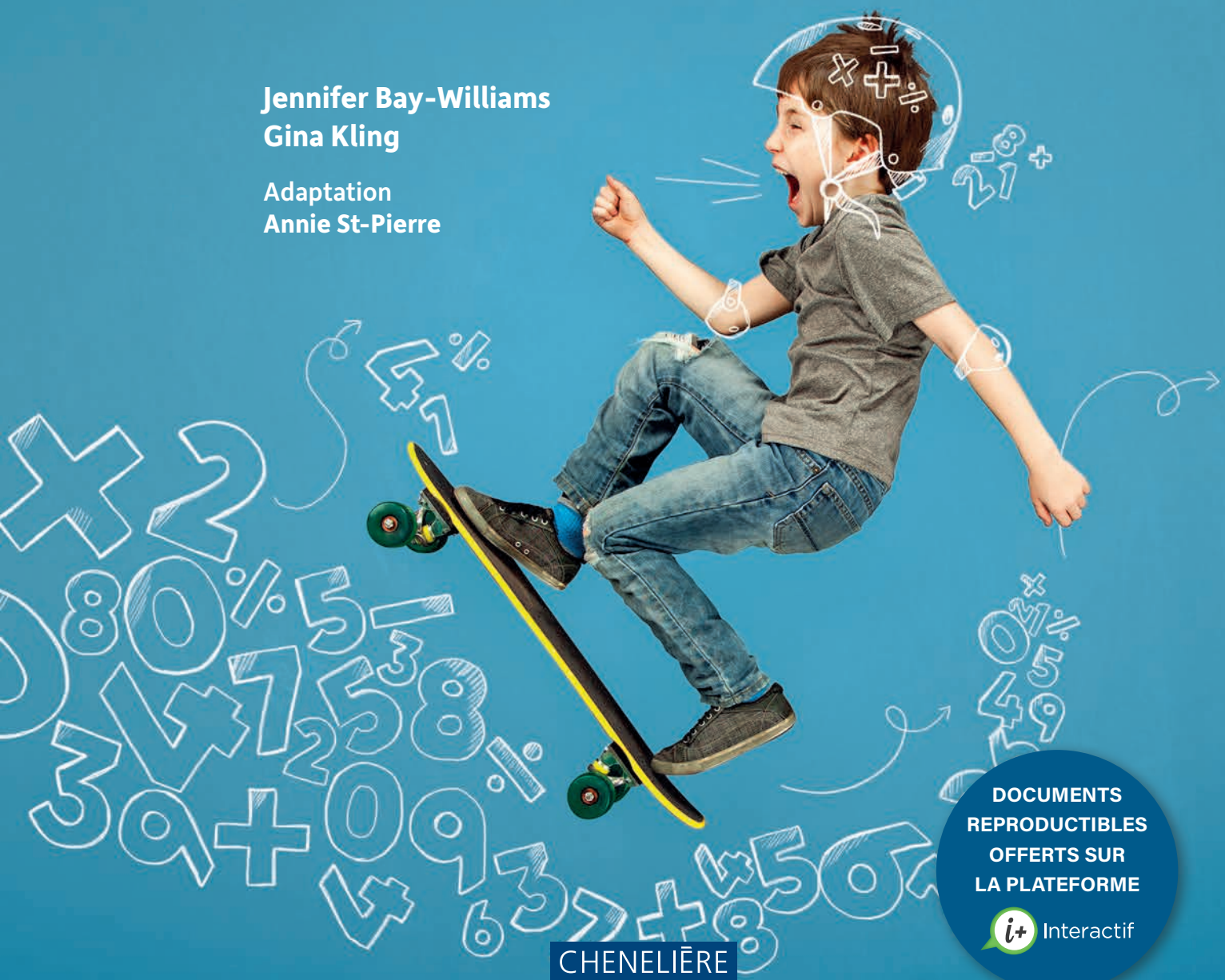
6 À 12 ANS

Développer la fluidité en mathématiques

Stratégies, jeux et outils d'évaluation pour favoriser la maîtrise des faits numériques

Jennifer Bay-Williams
Gina Kling

Adaptation
Annie St-Pierre



DOCUMENTS REPRODUCTIBLES OFFERTS SUR LA PLATEFORME

Interactif

CHENELIÈRE ÉDUCATION

Développer la fluidité en mathématiques

Stratégies, jeux et outils d'évaluation pour favoriser la maîtrise des faits numériques

Jennifer Bay-Williams
Gina Kling

Adaptation
Annie St-Pierre

Traduction
Jean-Loup Lansac

Achetez en ligne ou en librairie
En tout temps, simple et rapide!
www.cheneliere.ca

CHENELIÈRE ÉDUCATION

Table des matières

Introduction VIII

Chapitre 1
Les cinq principes fondamentaux 1

Le premier principe fondamental : les habiletés procédurales sont importantes 2

Le deuxième principe fondamental : la fluidité se développe en trois phases 4

Le troisième principe fondamental : les faits fondamentaux doivent précéder les faits déduits 5

Le quatrième principe fondamental : les évaluations chronométrées ne permettent pas d'évaluer la fluidité 8

Le cinquième principe fondamental : les élèves ont besoin de s'exercer fréquemment et de façon agréable 10

Dix questions pour faciliter la sélection des jeux 11

C'est parti ! 12

Chapitre 2
Les faits fondamentaux de l'addition et de la soustraction 14

Le sens du nombre chez les débutants 15

Les outils pour représenter les nombres avec flexibilité 19

La compréhension précoce des opérations : les mises en situation . . . 20

Type 1 : Les mises en situation d'action ou de transformation 21

Type 2 : Les mises en situation « partie-partie-tout » (ou de réunion ou de partage) 21

Type 3 : Les mises en situation de comparaisons 22

Une progression pour les faits fondamentaux de l'addition et de la soustraction 23

Les additions et les soustractions avec 0, 1 et 2 23

Les mises en situation 24

Les cartes-éclairs 24

Les jeux 25

Les doubles 27

Les mises en situation et les cartes-éclairs 27

Les jeux 27

Les combinaisons de 10 29
Les mises en situation 29
Les cartes-éclairs 30
Les jeux 30
Les faits « 10 + ___ » 32
Les mises en situation et les cartes-éclairs 32
Les jeux 33
Résumé 34

Chapitre 3

Les stratégies de faits déduits pour l'addition et la soustraction 35

Les stratégies de faits déduits avec l'addition 36
La stratégie « Les presque doubles » 37
Nommer la stratégie 38
Les cartes-éclairs avec la stratégie « Les presque doubles » 39
Les stratégies « Se rendre à 10 » et « Remplacer par 10 » 41
Se rendre à 10 41
Les cartes-éclairs avec la stratégie « Se rendre à 10 » 42
Remplacer par 10 43
Quelques autres stratégies d'addition inventées 44
Les écueils potentiels 45
Une maîtrise insuffisante des faits fondamentaux 45
Les stratégies sont présentées, sans être véritablement apprises 46
Les stratégies ne sont pas mises de l'avant dans la pratique 47
Les jeux pour les stratégies de faits déduits avec les additions 48

Les stratégies de faits déduits avec la soustraction 52
Compter vers l'avant ou à rebours 53
Réfléchir aux additions 54
Utiliser 10 comme repère 56
Descendre sous 10 56
Dépasser 10 57
Décomposer avec 10 58
Les jeux pour développer la fluidité avec les faits de la soustraction . . . 58

Utiliser les jeux pour atteindre la maîtrise 60

Résumé 63

Chapitre 4

Les faits fondamentaux de la multiplication et de la division 64

La multiplication : plus que des additions répétées 65
Les mises en situation 66
Les groupes égaux 67
Les dispositions rectangulaires 69
Les cartes-éclairs 71

La progression des apprentissages pour les faits fondamentaux de la multiplication 72
Les faits de départ : multiplier par 2, par 10 et par 5 73
Les faits de la multiplication avec des propriétés particulières : 1 et 0 78
Les carrés dans la multiplication 79

Les combinaisons de faits fondamentaux 81

Résumé 83

Chapitre 5

Les stratégies de faits déduits pour la multiplication et la division 85

Les stratégies de faits déduits avec la multiplication 86
La stratégie « Doubler » 87
La stratégie « Ajouter un groupe » 90
La stratégie « Enlever un groupe » 93
La stratégie « Utiliser un carré » 95
La stratégie « Décomposer » 96

L'apprentissage des faits de la division associés aux faits de la multiplication 99
La stratégie « Réfléchir à la multiplication correspondante » 100
Les faits de division proches 101

Utiliser des jeux pour maîtriser les faits de la multiplication et de la division 102

Des jeux avec l'ensemble des opérations 104

Résumé 107

Chapitre 6

L'évaluation des faits fondamentaux 109

Les observations 110
Chercher quels faits fondamentaux sont connus des élèves 111
Évaluer la précision et les automatismes 112
Mettre l'accent sur des faits précis dans les ensembles de faits fondamentaux 113

Les entretiens individuels 115
Les entretiens spontanés 115
Les entretiens individuels : les ensembles de faits 116
Les dossiers d'entretien 118
Les entretiens individuels : l'ensemble des faits fondamentaux 120
Les grilles d'évaluation de la fluidité 122

Les journaux de mathématiques 123

Les minitests, les autoévaluations et le suivi des progrès 124
Rechercher des faits perdus 125
Vérifier les faits 125
Autoévaluer sa maîtrise 126
Réfléchir aux faits faciles et difficiles 126
Classer les faits 126

Évaluer le niveau de fluidité de chaque élève 127

Résumé 129

Chapitre 7

L'évaluation des stratégies de faits déduits et de tous les faits numériques 130

Les observations 132
Les stratégies de faits déduits avec l'addition 132
Les stratégies de faits déduits avec la multiplication 134
Le choix des stratégies 136
La précision et les automatismes 138

Les entretiens individuels 140
Les entretiens spontanés 140
Les entretiens individuels : choisir une stratégie 141
Les entretiens individuels : la maîtrise et la fluidité 143
Les entretiens pondérés 147
Le choix des stratégies 147
La flexibilité 148

Les journaux de mathématiques. 149
L'autoévaluation et les minitests sur les stratégies 152
Trouver les stratégies. 152
Vérifier les stratégies utilisées. 152
Autoévaluer les automatismes 153
Réfléchir aux faits faciles et difficiles 153
Classer les stratégies. 154
Évaluer la progression de chaque élève vers la maîtrise 154
Résumé. 157

Chapitre 8

Communiquer avec les familles 158
Changer les mentalités parentales. 159
Déboulonner les mythes au sujet de la fluidité avec les faits numériques. 159
Communiquer avec les parents 161
Des interactions significatives avec les familles 163
Avant l'entrée en maternelle ou en première année 163
La rentrée des classes 164
Les rencontres familiales axées sur les mathématiques 165
Le minitest pour les parents. 166
Les mythes et les vérités sur les tables 168
Les mathématiques à la maison 169
Les jeux 169
Les mathématiques dans la vie quotidienne. 170
Soutenir la communication entre les parents et l'enfant 171
Conclusion 171

Bibliographie 173

Introduction

Les faits numériques (qu'on nomme souvent « les tables ») sont réellement le socle sur lequel sont basés tous les calculs mathématiques (avec des nombres plus grands, des nombres rationnels, dans des opérations avec des variables et dans bien d'autres situations encore). Malgré tout, trop d'élèves quittent le primaire en ayant des lacunes sur ce plan. De toute évidence, l'approche historique de l'enseignement des faits numériques (qui est toujours la plus couramment utilisée) n'est pas la plus probante. Deux défauts principaux sont responsables de cette inefficacité : d'une part, cette approche ne se concentre pas suffisamment sur les stratégies, en supposant à tort que les élèves peuvent passer directement du comptage (ou du comptage par bonds) à la connaissance des faits numériques. D'autre part, cette approche souffre d'une absence d'évaluations efficaces en aide à l'apprentissage, en présumant à tort que les tests chronométrés ou les feuilles d'exercices pourront fournir des données significatives sur la maîtrise des faits numériques. Malgré l'inefficacité et les effets potentiellement délétères de ces méthodes pédagogiques et de ce type d'évaluation, l'enseignement des faits numériques a connu bien peu d'évolution au cours des dernières années. Il est temps que cela change !

Cet ouvrage s'articule autour de cinq principes fondamentaux pour transformer l'enseignement des faits numériques. Ces principes sont solidement ancrés dans la recherche et permettent de définir un plan d'action se traduisant par un apprentissage durable des faits numériques, sans effets secondaires nuisibles. Les élèves pourront atteindre un excellent niveau de maîtrise des faits numériques en explorant le sens des nombres et des opérations, en cherchant à comprendre les stratégies proposées par leurs pairs et en participant à des exercices significatifs. Ce faisant, on les encouragera à réfléchir et à agir comme des spécialistes des mathématiques. Le premier chapitre présente une description concise et claire de ces cinq principes fondamentaux. Les chapitres 2 et 3 décrivent la progression des apprentissages flexible pour les faits numériques de l'addition et de la soustraction, en proposant au passage une foule de stratégies, d'activités et de jeux. Les chapitres 4 et 5 reprennent ce même *modus operandi* pour les faits numériques de la multiplication et de la division. Les quelque 40 jeux (dont vous trouverez la liste à la fin de cette introduction) proposés dans ce livre sont évidemment amusants, mais ce n'est pas la raison principale pour laquelle nous avons tenu à les présenter. Les jeux offrent aux élèves des occasions de discuter des stratégies employées, de mettre en pratique des stratégies nouvellement apprises et d'utiliser des stratégies de façon de plus en plus efficace, jusqu'à ce que des automatismes se développent et que les élèves maîtrisent leurs faits numériques. Avez-vous remarqué le nombre de fois où le mot « stratégie » a été utilisé dans la phrase précédente ? Sachez que c'est parfaitement intentionnel, parce que nous ne soulignerons jamais assez l'importance de cette notion ! Ce terme sera fréquemment utilisé en classe, dans toutes sortes de contextes. Dans cet ouvrage, en revanche, nous ne l'utilisons que pour faire référence aux stratégies de réflexion sur le calcul. Comme vous l'apprendrez sous peu, ces stratégies de réflexion sont la clé pour aider les élèves à développer une maîtrise durable des faits numériques.

Les activités et les jeux présentés dans ce livre remplissent également un autre rôle. En effet, ils seront d'une utilité non négligeable dans le processus d'évaluation en aide à l'apprentissage. Tandis que les élèves seront occupés à jouer à des jeux et à partager leurs réflexions, vous aurez l'occasion d'utiliser diverses techniques d'évaluation qui vous fourniront des données autrement plus probantes que celles des examens chronométrés ou des feuilles d'exercices, tout en évitant les impacts négatifs de ce type de test. Les chapitres 6 et 7 contiennent plusieurs idées d'outils d'observation, d'entretiens simples, de questions incitatives et d'approches d'évaluation qui vous aideront à faire le suivi de la progression des élèves vers la maîtrise des faits fondamentaux de l'addition et de la multiplication (chapitre 6) et des faits déduits pour les quatre opérations (chapitre 7).

La compréhension de la myriade de termes associés aux faits numériques pourra représenter en soi un certain défi : fluidité, automatisme, apprentissage par cœur, mémorisation, stratégies mentales, maîtrise… il est facile de s'y perdre. Dans cet ouvrage, nous nous concentrons sur la définition de la fluidité la plus communément acceptée, qui est basée sur la recherche et qui s'oriente autour de quatre éléments principaux : « la capacité à mettre en œuvre des procédures de façon flexible, précise, efficace et appropriée » (National Research Council, États-Unis, 2001, p. 116). Cette définition élargit la notion de maîtrise des faits numériques pour inclure des éléments comme les stratégies et la flexibilité, par opposition à une définition qui serait uniquement axée sur la précision et l'efficacité. Plusieurs personnes, y compris des parents, des directions d'école, des membres du personnel enseignant, des politiciens et des élèves, envisagent uniquement la fluidité comme la capacité à donner la solution à un fait numérique avec rapidité. Il est pourtant essentiel que tous les acteurs concernés comprennent bien cette notion plus complète de la fluidité, si l'on veut aider l'ensemble des élèves à apprendre les faits numériques pour la vie et à reconnaître leur compétence et à se faire confiance quant à leur capacité en mathématiques. Le chapitre 8 indique comment amener les membres de la famille et les autres intervenants à comprendre l'importance de la fluidité, avant de proposer différentes façons d'aider les enfants à développer leur propre fluidité avec les faits numériques.

Notre engagement pour le changement, qui s'est traduit par d'innombrables présentations et par la publication de nombreux articles, a mené plusieurs écoles à adopter des approches renouvelées pour enseigner les faits numériques, en mettant en œuvre les idées qui se retrouvent aujourd'hui au cœur de cet ouvrage. Dans plusieurs écoles, ces programmes pédagogiques et ces outils d'évaluation ont entraîné des changements spectaculaires : les jeux et les autres activités proposées ont permis à un plus grand nombre d'élèves d'atteindre la maîtrise des faits numériques (par rapport aux exercices répétés ou à la mémorisation par cœur). Par ailleurs, ces élèves ont développé un enthousiasme et une confiance renouvelée par rapport aux mathématiques et à leurs propres habiletés dans cette matière, et le personnel enseignant a le sentiment de mieux préparer les élèves par l'acquisition de bonnes bases en arithmétique. Récemment, une enseignante de deuxième année a envoyé le courriel suivant à Jennifer, à la fin de l'année scolaire : « J'avais toujours été très réticente face aux mathématiques, jusqu'ici. J'avais l'impression de ne pas savoir comment enseigner cette matière à mes élèves, concrètement. Tout cela a changé cette année, alors que nous avons mis l'accent sur l'explication des stratégies soutenant le raisonnement mathématique et sur les différents modèles visuels permettant aux élèves de présenter leur réflexion. À la fin de l'année scolaire, j'ai reçu l'un des

plus beaux compliments qui soient, quand une élève m'a dit : "J'adore les mathématiques." » Les enseignants avec lesquels nous travaillons depuis plusieurs années nous ont souvent demandé : « Allez-vous écrire un livre, un jour ? » En réfléchissant à ce que pourrait représenter une telle entreprise, nous avons réalisé que le livre que nous devions écrire ne serait vraiment utile que s'il proposait une myriade d'activités, de jeux et d'outils qui pourraient être mis en pratique sans attendre, en plus d'explications qui soutiendraient l'enseignement à présenter aux élèves. C'est ce livre que nous avons fini par écrire. Nous sommes conscientes que nous proposons un changement important dans la façon d'enseigner les faits numériques. Nous vous encourageons à réfléchir à la façon dont les cinq principes fondamentaux que nous présentons s'harmonisent à l'enseignement proposé par votre école, et à vous demander ce qu'une meilleure intégration de ces idées pourrait apporter à l'apprentissage et à l'expérience scolaire de vos élèves en mathématiques. Alors que vous définirez vos propres objectifs et que vous élaborerez votre plan d'action, nous espérons que les jeux, les activités et les outils contenus dans ce livre pourront soutenir la transformation que vous apporterez à votre enseignement des faits numériques et à vos approches d'évaluation en aide à l'apprentissage.

La plupart (sinon l'ensemble) des 42 jeux et des 26 outils d'évaluation contenus dans ce livre (*voir les tableaux I.1 et I.2, aux pages suivantes*) peuvent être facilement adaptés pour convenir à d'autres ensembles de faits numériques et à d'autres opérations (ainsi, les jeux d'addition pourront être modifiés en transformant les sommes en produits). C'est donc plus de 100 jeux qui s'offrent à vous… ce qui devrait être suffisant pour que vos élèves soient en mesure de développer une véritable fluidité avec les faits numériques !

Vous trouverez sur la plateforme *i+ Interactif* de nombreuses fiches reproductibles en couleurs associées à 19 jeux et 6 outils d'évaluation mentionnés dans cet ouvrage. Vous y découvrirez entre autres de précieux compléments d'informations, des marches à suivre complètes, des activités clés en main et de nombreuses grilles pour faciliter votre travail au quotidien.

TABLEAU I.1 **Les jeux présentés dans cet ouvrage**

Jeu	Chapitre	Faits numériques ciblés
Jeu 1 : Les ours endormis	2	Somme avec 5
Jeu 2 : Les ours font la course jusqu'à 10	2	+ 0, 1, 2
Jeu 3 : Les ours font la course jusqu'à 0	2	– 0, 1, 2
Jeu 4 : Les ours font la course pour se sauver	2	+/– 0, 1, 2
Jeu 5 : Associer les doubles	2	Doubles (sommes)
Jeu 6 : Le bingo des doubles	2	Doubles (sommes)
Jeu 7 : Les 10 ours endormis	2	Combinaisons de 10
Jeu 8 : La pêche aux 10	2	Combinaisons de 10
Jeu 9 : Effacer	2	Combinaisons de 10
Jeu 10 : Carrés en folie	2	10 + ___
Jeu 11 : Le 13 chanceux	3	Sommes jusqu'à 20 (et différences à partir de 13)
Jeu 12 : La guerre des sommes	3	Sommes jusqu'à 20
Jeu 13 : Le bingo	3	Sommes jusqu'à 20
Jeu 14 : La mémoire	3	Sommes jusqu'à 20
Jeu 15 : Les dominos	3	Sommes jusqu'à 20
Jeu 16 : Quatre à la suite	3	Sommes jusqu'à 20
Jeu 17 : La mascotte	3	Sommes jusqu'à 20
Jeu 18 : Ma différence à moi	3	Différences jusqu'à 12 (comparaisons)
Jeu 19 : Au front	3	Sommes et différences jusqu'à 20
Jeu 20 : La différence à atteindre	3	Différences jusqu'à 20
Jeu 21 : Les piles de soustraction	3	Différences de 5 ou moins
Jeu 22 : Autour de la maison	3	Sommes et différences qui égale 10 ou moins
Jeu 23 : Douze en folie	3	Sommes et différences jusqu'à 12
Jeu 24 : Le premier à 20	3	Sommes et différences jusqu'à 20
Jeu 25 : Autocollants à gogo	4	Comparaisons de représentations de multiplications (groupes et dispositions rectangulaires)
Jeu 26 : Double défi	4	Multiplication par 2 (doubles)
Jeu 27 : Trios	4	Multiplication par 5
Jeu 28 : À la capture du 5	4	Multiplication par 2, 5 et 10
Jeu 29 : Aussi bas que possible	4	Multiplication par 0 et 1
Jeu 30 : Le bingo des carrés	4	Carrés
Jeu 31 : Les chemins de la multiplication	4	Faits fondamentaux de la multiplication
Jeu 32 : La bataille du facteur fixe	5	Doubler
Jeu 33 : Déduis-moi ça	5	Ajouter/Enlever un groupe
Jeu 34 : Les fils entrecroisés	5	Décomposer
Jeu 35 : Tracer des rectangles	5	Décomposer, commutativité
Jeu 36 : Le jeu des diviseurs	5	Division (trouver les facteurs)
Jeu 37 : Le juste prix	5	Division la plus proche
Jeu 38 : Multiplication au front	5	Multiplication et division
Jeu 39 : Le jeu des produits	5	Multiplication et division
Jeu 40 : Objectif zéro	5	Les quatre opérations de base
Jeu 41 : La balle molle	5	Les quatre opérations de base
Jeu 42 : Les 3 dés chanceux	5	Les quatre opérations de base

TABLEAU I.2 **Les outils présentés dans cet ouvrage**

Outil	Chapitre
Outil 1 : Outils d'observation pour les ensembles de faits fondamentaux	6
Outil 2 : Outil d'observation pour les additions et les soustractions avec 0, 1 et 2	6
Outil 3 : Outil d'observation pour les multiplications par 2, 10 et 5	6
Outil 4 : Outils d'observation pour les combinaisons de 10 et les doubles	6
Outil 5 : Outil d'observation pour les multiplications par 5	6
Outil 6 : Protocole d'entretien à 2 questions	6
Outil 7 : Dossier d'entretien pour les combinaisons de 10	6
Outil 8 : Dossier d'entretien pour la multiplication – former un carré	6
Outil 9 : Feuille de notes sur la maîtrise des faits fondamentaux	6
Outil 10 : Grilles d'évaluation de la fluidité avec les faits fondamentaux	6
Outil 11 : Le journal de mathématiques et les questions incitatives pour les doubles	6
Outil 12 : Tableau de progression pour les faits fondamentaux – la multiplication	6
Outil 13 : Grille d'observation pour la stratégie « Se rendre à 10 »	7
Outil 14 : Grille d'observation pour les stratégies de faits déduits avec la multiplication	7
Outil 15 : Grilles d'observation pour le choix de stratégies	7
Outil 16 : Outil d'observation pour l'utilisation de stratégies et la maîtrise des faits de l'addition	7
Outil 17 : Outil d'observation pour l'utilisation de stratégies et la maîtrise des faits de la multiplication	7
Outil 18 : Questions incitatives pour évaluer la fluidité durant les périodes de jeu	7
Outil 19 : Questions de suivi pour un entretien axé sur quatre faits mathématiques	7
Outil 20 : Dossier d'observation de la maîtrise et de la fluidité des faits de l'addition	7
Outil 21 : Dossier d'observation de la maîtrise et de la fluidité des faits de la multiplication	7
Outil 22 : Évaluation finale pour les faits de l'addition	7
Outil 23 : Grille d'évaluation globale pour les faits numériques	7
Outil 24 : Questions incitatives pour les différentes composantes de la fluidité	7
Outil 25 : Outil d'évaluation de la progression pour les faits de l'addition	7
Outil 26 : Outil d'évaluation de la progression pour les faits de la multiplication	7

Chapitre 4

Les faits fondamentaux de la multiplication et de la division

Si vous réfléchissez à la façon dont vous avez appris les faits numériques de la multiplication, il est probable que cet apprentissage impliquait un processus de mémorisation, suivi de périodes d'exercices avec les faits avec 0 (0 × 0, 0 × 1, etc.), avant de passer aux faits avec 1, puis avec 2, et ainsi de suite. Bien que cette approche soit encore couramment utilisée de nos jours, nous savons que le fait de suivre une telle séquence pour introduire la multiplication (les faits avec 0, les faits avec 1, les faits avec 2, etc.) va à l'encontre des recommandations des recherches effectuées à ce sujet (Heege, 1985 ; Kamii et Anderson, 2003 ; National Research Council, 2001 ; Thornton, 1978). Par exemple, les faits avec les 10 sont généralement plus faciles à maîtriser que la plupart des autres faits de multiplication. Or, si on enseignait les faits de la multiplication en suivant l'ordre traditionnel, ce seraient les derniers à être enseignés aux élèves ! Il est beaucoup plus logique d'ordonner l'apprentissage en fonction de la facilité avec laquelle les faits peuvent être maîtrisés (comme on le fait avec l'addition et la soustraction), lorsque l'on adopte une approche basée sur les stratégies. Cette progression des apprentissages est illustrée à la figure 4.1.

Il sera donc essentiel d'apprendre les faits fondamentaux en premier, et ce, autant pour les élèves qui les apprennent pour la première fois que pour les élèves plus âgés qui ont besoin de rattrapage. Ce chapitre vous aidera à vous familiariser avec les différentes significations de la multiplication et de la division, avant de présenter différentes façons d'introduire les faits fondamentaux et d'inviter les élèves à s'exercer avec ceux-ci. Comme nous le faisons au début de chaque chapitre, voici comment le contenu de ce chapitre s'inscrit en droite ligne avec les principes fondamentaux précédemment énoncés au sujet des faits numériques.

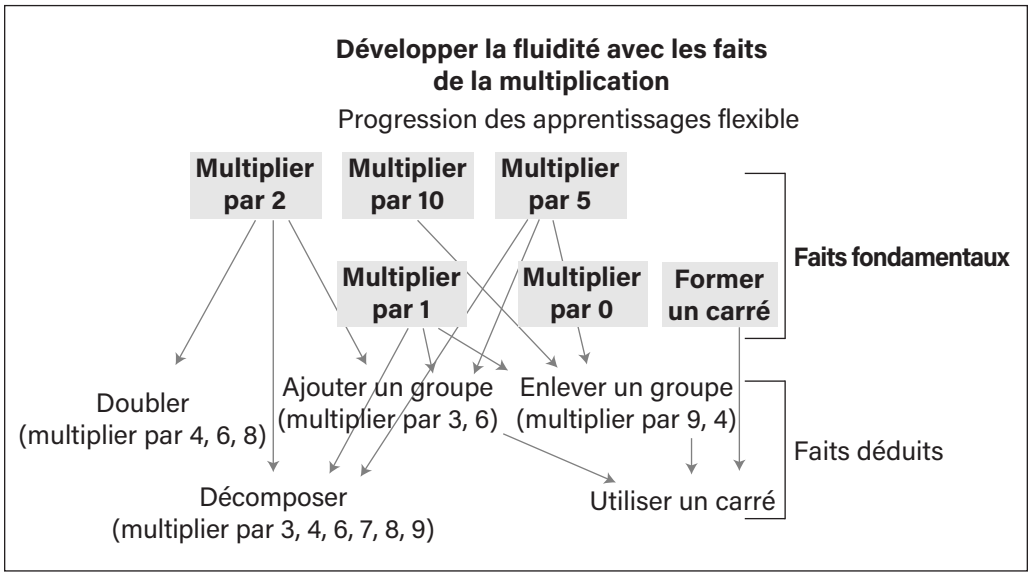
1. **Les habiletés procédurales sont importantes.** En établissant des liens avec l'addition et en utilisant des dispositions rectangulaires, ce chapitre met l'accent sur les différentes façons par lesquelles il est possible de maîtriser les faits fondamentaux en misant sur la fluidité.

2. **La fluidité se développe en trois phases**. Les élèves ont l'occasion d'explorer des cartes-éclairs et des jeux avec la multiplication pour passer

de la première phase (le comptage) à la troisième phase (la maîtrise), avec les faits fondamentaux de la multiplication.

3. **Les faits fondamentaux doivent précéder les faits déduits.** Les élèves doivent avoir maîtrisé les faits fondamentaux pour être en mesure de mettre en pratique des stratégies avec fluidité (particulièrement avec des produits plus élevés).
4. **Les évaluations chronométrées ne permettent pas d'évaluer la fluidité.** Plusieurs élèves pourront compter par bonds rapidement pour déterminer le résultat de faits fondamentaux, comme ceux avec des 10 et des 5. S'ils ne vont jamais plus loin que cela, par contre, ils ne pourront jamais maîtriser la multiplication. Il sera donc essentiel de choisir des évaluations qui vous permettront de voir l'approche que les élèves utilisent. Les examens chronométrés ne permettent pas d'avoir accès à cette démarche.
5. **Les élèves ont besoin de s'exercer fréquemment et de façon agréable.** Ce principe s'applique assurément à la maîtrise des faits fondamentaux de la multiplication. C'est pourquoi des jeux sont fournis pour chaque ensemble de faits fondamentaux. D'autres jeux couvriront plusieurs ensembles de faits fondamentaux à la fois.

FIGURE 4.1 **La multiplication : les faits fondamentaux**



La multiplication : plus que des additions répétées

Ce n'est pas une coïncidence si de nombreux élèves ont plus de difficulté à maîtriser les faits de la multiplication que les faits de l'addition. Pour le dire simplement, la multiplication est une opération beaucoup plus difficile à comprendre. Réfléchissez un instant à la signification de chaque nombre, dans les faits numériques suivants :

$6 + 5 = ?$

$6 \times 5 = ?$

Dans l'opération présentant une addition, les deux termes jouent généralement le même rôle : ils contribuent tous deux à la somme totale, essentiellement de la même façon. Lorsque l'on calcule 6 + 5, on combine simplement 6 éléments avec 5 éléments pour former un total de 11 éléments. En revanche, dans la multiplication, les deux facteurs ont des rôles différents. L'un des facteurs indique le nombre de groupes, tandis que le deuxième facteur indique la quantité d'éléments qui composent chaque groupe. Par exemple, 6 × 5 signifie 6 groupes dans lesquels il y a 5 éléments chacun, pour un total de 30 éléments. C'est pour cette raison que la multiplication est une opération plus complexe que l'addition. Cependant, comme c'était le cas avec l'addition et la soustraction, cette difficulté peut être atténuée en mettant en contexte les problèmes.

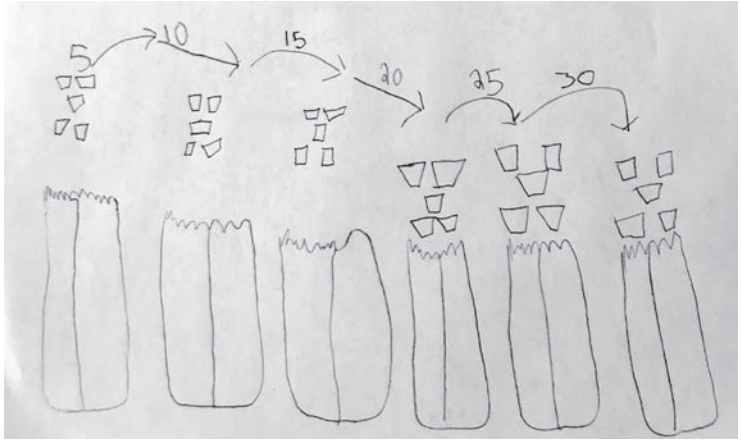
Les mises en situation

Les mises en situation doivent être exploitées au début du travail avec la multiplication et la division, et non pas seulement à la toute fin. Comme nous l'avons mentionné au chapitre 2, les mises en situation aident les élèves à établir des liens avec leurs connaissances antérieures et à développer leur compréhension conceptuelle, en plus de fournir un contexte concret permettant de mieux comprendre les concepts et les symboles abstraits associés à la multiplication et à la division. La clé consiste à utiliser des contextes que les élèves comprendront naturellement et à disposer des outils nécessaires pour représenter le problème. Par exemple, les élèves pourront utiliser une représentation pour mieux comprendre une mise en situation comme la suivante.

> Anna prépare des sacs de surprises pour les invités de sa fête d'anniversaire. Elle a 6 sacs et elle veut mettre 5 bonbons dans chaque sac. Combien de bonbons Anna devra-t-elle avoir, en tout ?

Les élèves pourront créer des modèles comme celui présenté à la figure 4.2 en utilisant des objets, en mimant une situation ou en faisant des dessins, pour mieux organiser les éléments de l'histoire et résoudre l'équation présentée.

FIGURE 4.2 **La solution proposée par un élève au problème des sacs de surprises**



Par ailleurs, la façon dont on raconte une histoire a également son importance. Les histoires suivantes l'illustrent bien, elles impliquent toutes des multiplications ou des divisions. Comment représenteriez-vous les équations présentées dans chaque histoire ?

- Samantha a 2 étuis à crayons. Il y a 8 crayons dans chaque étui. Combien de crayons Samantha a-t-elle, en tout ?
- Il y a 15 chaises dans notre classe. Nous devons les placer en rangées, en disposant 3 chaises dans chaque rangée. Combien de rangées allons-nous former ?
- Il y a 8 sous-groupes dans notre classe. Chaque sous-groupe a besoin d'un bac de crayons. Il y a 80 crayons à partager entre tous les sous-groupes. Combien de crayons recevront chacun des sous-groupes ?
- Noah dispose ses cartes de hockey en 5 rangées. Il y a 10 cartes dans chaque rangée. Combien de cartes de hockey Noah possède-t-il en tout ?

Une partie de ces situations pourrait être représentée par des dessins illustrant des groupes égaux, tandis que d'autres mises en situation invitent plutôt à utiliser des dispositions rectangulaires. Les deux types de situations sont importants, parce que les élèves utiliseront à la fois les groupes égaux et les dispositions rectangulaires pour mettre en pratique les stratégies associées aux faits de la multiplication. Bien sûr, la multiplication peut être présentée dans d'autres cadres que ceux mettant de l'avant des groupes égaux et des dispositions rectangulaires. Cependant, ces deux modèles sont les plus accessibles pour les jeunes élèves. Ce sont par ailleurs ceux qui se prêtent le mieux au développement de la fluidité en mathématiques. C'est pour cela que ce sont les deux seules formes de mises en situation qui seront présentées dans cet ouvrage.

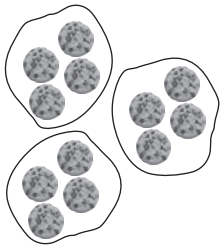
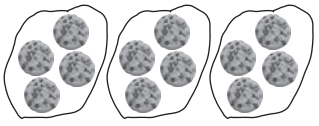
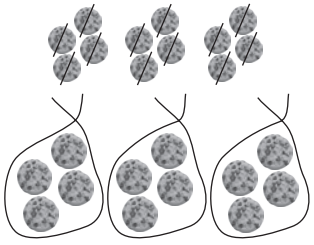
Les groupes égaux

Pour renforcer le concept de la multiplication, vous pourrez apprendre aux élèves à lire « 6 × 5 » comme « 6 groupes de 5 ». Une telle formulation renforce l'idée selon laquelle les nombres jouent des rôles différents dans l'équation (il y a 6 groupes et 5 éléments dans chaque groupe). Cela sera particulièrement important au moment où les élèves essaieront de déduire le résultat de multiplications inconnues. Souvenez-vous des deux faits mentionnés au début de cette section (6 + 5 et 6 × 5). Pour résoudre 6 + 5 = ?, plusieurs élèves commenceront par calculer le fait fondamental 5 + 5 = 10, avant d'ajouter 1 de plus pour trouver 11. Existe-t-il une stratégie semblable pour résoudre 6 × 5 = ? Commencer par calculer 5 × 5 = 25 serait raisonnable, mais ajouter 1 de plus pour trouver la réponse 26 serait incorrect. C'est parce que, dans cette équation, nous ne pouvons pas décomposer le 6 en 5 et 1. Nous devons plutôt réfléchir à 6 groupes de 5 comme étant 5 groupes de 5 et 1 groupe de 5. Conséquemment, c'est 1 groupe de 5 qui doit être ajouté à 25, pour obtenir un total de 30. Pour développer une fluidité avec la multiplication, les élèves devront pouvoir manipuler le nombre de groupes ou le nombre d'éléments de chaque groupe avec flexibilité, au moment de résoudre des problèmes. Leur succès futur avec la multiplication est donc tributaire de leur capacité à comprendre ce que cette opération implique réellement.

Envisager la multiplication comme un ensemble de groupes égaux amène naturellement à réfléchir à l'opération inverse : la division. Dans la division, nous

connaissons le total (ou le produit) et nous devons déterminer le nombre de groupes ou le nombre d'éléments qui composent chaque groupe (c'est-à-dire l'un des facteurs de la division). Dans le premier cas, nous connaissons la quantité d'éléments de chaque groupe et nous essayons de déterminer le nombre de groupes. On parle de *groupement* pour décrire ce type de division. On utilise l'expression *partage équitable* pour décrire le deuxième type de division, dans lequel on connaît le nombre de groupes, mais pas la quantité d'éléments composant chaque groupe. Le tableau 4.1 présente ces trois différents types de mises en situation, accompagnés d'une illustration d'élève dans chaque cas.

TABLEAU 4.1 Les mises en situation avec des groupes égaux pour la multiplication et la division

La multiplication	La division par groupements	La division par partage équitable
Malik a 3 sacs de biscuits. Il y a 4 biscuits dans chaque sac. Combien de biscuits Malik a-t-il en tout ?  (L'élève a dessiné 3 sacs, avant de dessiner 4 biscuits dans chaque sac.)	Malik a 12 biscuits qu'il doit séparer dans des sacs. Il veut placer 4 biscuits dans chaque sac. Combien de sacs devra-t-il utiliser ?  (L'élève a dessiné 12 biscuits, avant d'encercler des groupes de 4.)	Malik a 12 biscuits, qu'il doit placer dans 3 sacs. Chaque sac doit contenir la même quantité de biscuits. Combien de biscuits Malik devra-t-il placer dans chaque sac ?  (L'élève dessine 12 biscuits et 3 sacs, avant de placer 1 biscuit dans chaque sac. Il répète ce processus jusqu'à ce que tous les biscuits aient été distribués.)

Il n'est pas nécessaire de demander aux élèves de classer ou d'étiqueter les différents types de problèmes de multiplication et de division. L'important sera de leur offrir de nombreuses occasions de travailler avec chaque type de mises en situation. Ces expériences soutiendront la compréhension conceptuelle de la division par groupements et par partage équitable chez les élèves, ce qui les aidera à atteindre la maîtrise des faits de la division. Si on demande simplement aux élèves de résoudre des faits de la division, il n'est pas certain qu'ils pourront créer un contexte pour mieux comprendre ce qu'ils doivent faire. Il est cependant très probable qu'ils utilisent la relation entre la multiplication et la division. En fait, la principale stratégie pour aborder les faits de la division sera de réfléchir à un problème correspondant dans lequel il y a un facteur manquant (Kouba, 1989 ; Mulligan et Mitchelmore, 1997 ; National Research Council, 2001 ; Thornton, 1978). Par exemple, si on soumet le

JEU 27

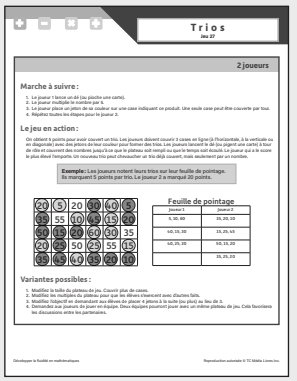
Trios

Matériel, pour 2 joueurs : 1 dé à 10 faces ou 1 paquet de cartes à jouer duquel vous aurez retiré les figures (l'as vaut 1), 1 plateau de jeu de 5 cases sur 5 cases, avec un multiple de 5 dans chaque case, 15 jetons d'une couleur donnée par élève (ou des marqueurs effaçables de 2 couleurs différentes, si le plateau est laminé).

Comment jouer : Les joueurs lancent le dé (ou piochent une carte) à tour de rôle, en multipliant le nombre par 5 et en plaçant un jeton de leur couleur sur une case qui indique ce produit. Le but du jeu est de couvrir 3 cases en ligne (à l'horizontale, à la verticale ou en diagonale) avec des jetons de la même couleur. Chaque trio réussi donne 5 points au joueur. Le joueur qui a le score le plus élevé à la fin de la partie l'emporte. Les nouveaux trios peuvent chevaucher les jetons déjà présents, mais seulement par un nombre.

Variantes possibles : Vous pourriez modifier la taille du plateau de jeu. Vous pourriez modifier les multiples inscrits sur le plateau pour que les élèves s'exercent avec d'autres faits. Vous pourriez modifier l'objectif en demandant aux élèves de placer 4 jetons à la suite au lieu de 3.

Fiches reproductibles : Du matériel clés en main associé à ce jeu est disponible sur la plateforme *i+ Interactif* (*voir la fiche Jeu 27*).


Trios
Jeu 27

2 joueurs

Marche à suivre :

1. Le joueur 1 lance un dé (ou pioche une carte).
2. Le joueur multiplie le nombre par 5.
3. Le joueur place un jeton de sa couleur sur une case indiquant ce produit. Une seule case peut être couverte par tour.
4. Répétez toutes les étapes pour le joueur 2.

Le jeu en action :

On obtient 5 points pour avoir couvert un trio. Les joueurs doivent couvrir 3 cases en ligne (à l'horizontale, à la verticale ou en diagonale) avec des jetons de leur couleur pour former des trios. Les joueurs lancent le dé (ou piochent une carte) à tour de rôle et couvrent des nombres jusqu'à ce que le plateau soit rempli ou que le temps soit écoulé. Le joueur qui a le score le plus élevé l'emporte. Un nouveau trio peut chevaucher un trio déjà couvert, mais seulement par un nombre.

Exemple : Les joueurs notent leurs trios sur leur feuille de pointage. Ils marquent 5 points par trio. Le joueur 2 a marqué 20 points.

20	5	20	30	40	5
35	55	10	45	15	20
50	15	20	60	30	35
20	25	50	25	55	15
35	45	40	35	20	10

Feuille de pointage

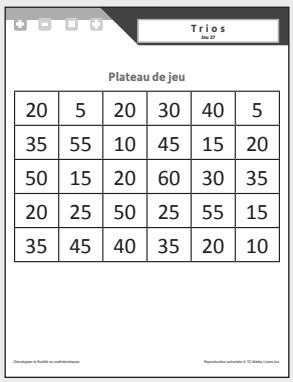
Joueur 1	Joueur 2
5, 20, 40	20, 20, 20
40, 10, 30	10, 20, 40
40, 20, 30	30, 15, 20
	20, 20, 20

Variantes possibles :

1. Modifiez la taille du plateau de jeu. Couvrir plus de cases.
2. Modifiez les multiples inscrits sur le plateau pour que les élèves s'exercent avec d'autres faits.
3. Modifiez l'objectif en demandant aux élèves de placer 4 jetons à la suite (ou plus) au lieu de 3.
4. Demandez aux joueurs de jouer en équipe. Deux équipes pourront jouer avec un même plateau de jeu. Cela favorisera les discussions entre les partenaires.

Développer la fluidité en mathématiques — Reproduction autorisée © TC Média Livres Inc.

Marche à suivre

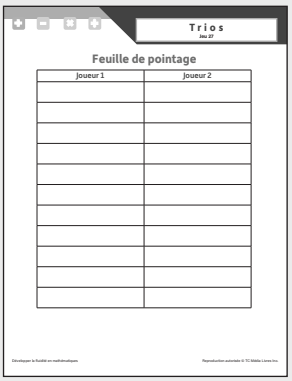

Trios
Jeu 27

Plateau de jeu

20	5	20	30	40	5
35	55	10	45	15	20
50	15	20	60	30	35
20	25	50	25	55	15
35	45	40	35	20	10

Développer la fluidité en mathématiques — Reproduction autorisée © TC Média Livres Inc.

Plateau de jeu


Trios
Jeu 27

Feuille de pointage

Joueur 1	Joueur 2

Développer la fluidité en mathématiques — Reproduction autorisée © TC Média Livres Inc.

Feuille de pointage

JEU 28

À la capture du 5

Matériel, pour 2 joueurs : 1 paquet de cartes à jouer duquel vous aurez retiré les figures (l'as vaut 1), 9 fiches par élève.

Comment jouer : Les joueurs préparent le jeu en écrivant le nombre 2 sur 3 de leurs fiches, le nombre 5 sur 3 autres fiches et le nombre 10 sur les 3 dernières fiches. Chaque joueur pioche une carte à jouer dans la pile, sans la montrer à son adversaire. Les joueurs doivent alors associer cette carte avec l'une des fiches de leur main, en espérant créer le plus grand produit possible. Les 2 joueurs révèlent leur carte en même temps, et le joueur qui a le plus grand produit marque 1 point. Les cartes à jouer et les fiches sont ensuite placées dans la défausse, et le jeu se poursuit. Le premier joueur qui marque 5 points l'emporte.

Trios

Jeu 27

2 joueurs

Marche à suivre :

1. Le joueur 1 lance un dé (ou pioche une carte).
2. Le joueur multiplie le nombre par 5.
3. Le joueur place un jeton de sa couleur sur une case indiquant ce produit. Une seule case peut être couverte par tour.
4. Répétez toutes les étapes pour le joueur 2.

Le jeu en action :

On obtient 5 points pour avoir couvert un trio. Les joueurs doivent couvrir 3 cases en ligne (à l'horizontale, à la verticale ou en diagonale) avec des jetons de leur couleur pour former des trios. Les joueurs lancent le dé (ou pigent une carte) à tour de rôle et couvrent des nombres jusqu'à ce que le plateau soit rempli ou que le temps soit écoulé. Le joueur qui a le score le plus élevé l'emporte. Un nouveau trio peut chevaucher un trio déjà couvert, mais seulement par un nombre.

Exemple : Les joueurs notent leurs trios sur leur feuille de pointage. Ils marquent 5 points par trio. Le joueur 2 a marqué 20 points.

20	5	20	30	40	5
35	55	10	45	15	20
50	15	20	60	30	35
20	25	50	25	55	15
35	45	40	35	20	10

Feuille de pointage

Joueur 1	Joueur 2
5, 10, 60	35, 20, 10
40, 15, 30	15, 25, 45
40, 25, 30	50, 15, 20
	35, 25, 20

Variantes possibles :

1. Modifiez la taille du plateau de jeu. Couvrir plus de cases.
2. Modifiez les multiples du plateau pour que les élèves s'exercent avec d'autres faits.
3. Modifiez l'objectif en demandant aux élèves de placer 4 jetons à la suite (ou plus) au lieu de 3.
4. Demandez aux joueurs de jouer en équipe. Deux équipes pourront jouer avec un même plateau de jeu. Cela favorisera les discussions entre les partenaires.

Reproduction autorisée © TC Média Livres Inc.

Plateau de jeu

20	5	20	30	40	5
35	55	10	45	15	20
50	15	20	60	30	35
20	25	50	25	55	15
35	45	40	35	20	10

Reproduction autorisée © TC Média Livres Inc.

Feuille de pointage

Joueur 1	Joueur 2

Reproduction autorisée © TC Média Livres Inc.

Les faits numériques, que l'on nomme souvent « les tables », constituent le socle sur lequel se basent tous les calculs mathématiques. Trop d'élèves terminent pourtant le primaire en ayant des lacunes sur ce plan. Que peuvent nous apprendre les recherches sur l'enseignement des faits numériques afin d'amener les élèves à en développer une maîtrise durable ?

Cet ouvrage contient tout ce dont vous avez besoin pour enseigner et évaluer la fluidité en mathématiques chez les élèves de 6 à 12 ans, notamment :

- les cinq principes fondamentaux sur les faits numériques ;
- une foule de stratégies que les élèves pourront employer pour trouver la solution à des faits qu'ils n'ont pas encore mémorisés ;
- des conseils pour collaborer avec les familles ;
- plus de 40 jeux construits autour des 4 opérations afin que les élèves puissent s'exercer de façon ludique ;
- plus de 20 outils d'évaluation qui vous aideront à faire le suivi de la progression des élèves ;
- près de 140 pages de fiches reproductibles en couleurs vous donnant accès à des jeux et à des outils d'évaluation clés en main.

Cette approche, fondée sur des années de recherche, transformera la façon dont vos élèves apprendront les faits numériques, ce qui les aidera à développer leur confiance, leur maîtrise et leur réussite en mathématiques.

Jennifer M. Bay-Williams est formatrice en mathématiques à l'Université de Louisville aux États-Unis. Experte reconnue à l'échelle nationale, elle a siégé au conseil d'administration du Conseil national des enseignants de mathématiques, a été présidente de l'Association des formateurs d'enseignants en mathématiques et a été membre du conseil d'administration de *TODOS : Mathematics for ALL*. Elle travaille toujours dans des classes du primaire où elle accompagne le personnel enseignant afin d'aider les élèves à maîtriser les faits numériques tout en développant une identité mathématique forte.

Gina King œuvre, depuis 2011, au développement du programme d'études du primaire *Everyday Mathematics*. Elle donne également des cours sur les mathématiques à l'Université Western Michigan aux États-Unis. Elle a consacré plus d'une décennie à effectuer des recherches sur les différentes façons d'aider les enfants à apprendre les faits numériques de façon signifiante. Formatrice aguerrie, elle joue encore un rôle actif dans les classes du primaire, où elle aide les élèves à développer leur fluidité en mathématiques.

Annie St-Pierre est conseillère pédagogique en mathématiques au Centre de services scolaire des Draveurs depuis 2008. Passionnée par le processus d'apprentissage, elle s'intéresse aux meilleures pratiques pédagogiques en mathématiques et aux caractéristiques de l'enseignement efficace. Elle œuvre pour que les environnements d'apprentissage en mathématiques rendent justice à la beauté de cette discipline et au plaisir qu'on peut prendre à l'explorer, à la construire et à s'y exercer.

CHENELIÈRE ÉDUCATION

www.cheneliere.ca/developper_fluidite

ISBN 978-2-7650-6614-9

9 782765 066149