Méthode de Singapour, résolution de problèmes et représentation en barres

Richard Cabassut
richard.cabassut@gmail.com

APMEP
Association des Professeurs de
Mathématiques de l'Enseignement Public

Objectifs de l’exposé

- Informer sur la méthode de Singapour : ses intérêts et ses limites.
- Informer sur la résolution de problèmes utilisant les représentations en barres en s’appuyant sur des recherches faites à Singapour.
- Sensibiliser à l’intérêt et aux limites des transpositions en France de méthodes mises en œuvre dans un autre pays.

Plan

- La méthode Singapour
- La résolution de problèmes et les représentations en barres
  - une méthode de modélisation mathématique
  - la pré-algèbre pour les élèves de l'école primaire
  - l'algèbre dans le secondaire : s'émanciper des représentations en barres.
- Quelles perspectives ?

La méthode de Singapour, c’est quoi ?

- « Bien que comprenant d’excellents outils pour l’enseignant, ce qui est appelé « méthode de Singapour » ne s’y résume pas : c’est un programme harmonisé, cohérent et de haute qualité qui inclut une vision claire et ambitieuse, des outils didactiques efficaces, une formation professionnelle approfondie, des évaluations systématiques et un système de fonctionnement en équipes qui soutient les enseignants. » (Villani-Torossian 2018 p.18)
- « The model method is synonymous with Singapore Mathematics. The spiral structure of the mathematics curriculum, with its focus on problem solving, and the concrete-pictorial-abstract approach to teaching, supports the use of the model method to solve arithmetic problems and enables the development of letter-symbolic algebra. »(Ng 2022, p.147)

Singapour en chiffres

- 5,7 millions d'habitants sur 728 km²
- Les deux premiers budgets nationaux : éducation et défense.
- 235116 élèves en primaire : 180
- écoles
- 162208 élèves en secondaire : 136 écoles.
- 25231 élèves en post secondaire : 6 universités
- 1 INSPE (National institute of Education) rattaché à l'université technologique de Nanyang
- Ratios élèves/enseignant : 14,8 au primaire avec 18491 enseignants, 12,4 au secondaire avec 11430 enseignants.

D’où vient la méthode de Singapour

Années 70:

- Mauvais résultats des élèves de Singapour en fin de primaire dans différentes disciplines
- Etude des différents systèmes éducatifs dans le monde pour proposer un nouveau système éducatif à Singapour

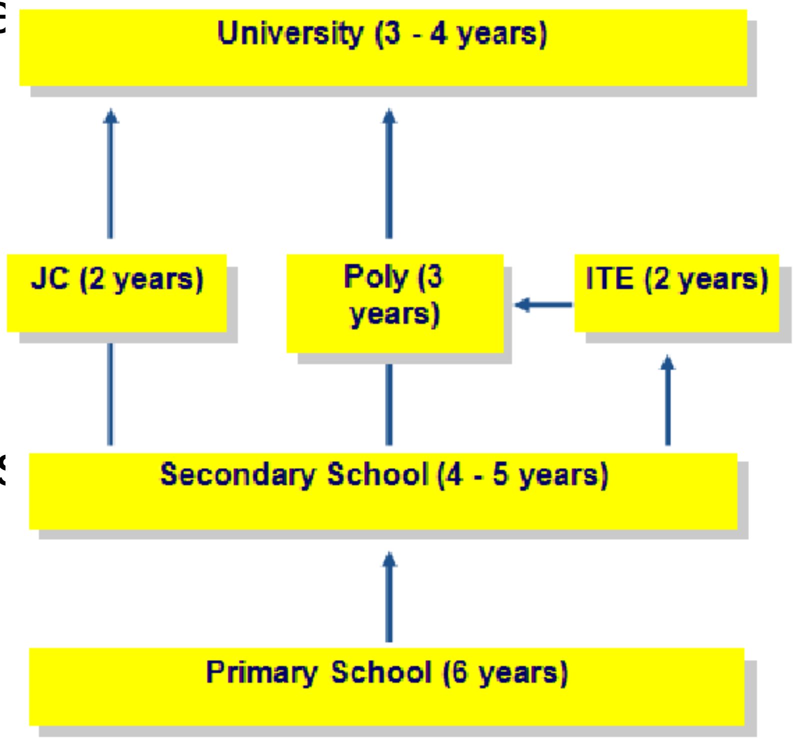
A partir des années 80 :

- Implantation du nouveau système : nouveaux programmes et nouvelles ressources
- Evaluation de l’implantation à chaque niveau et amélioration
- Dans les premières places à TIMSS et PISA : d’où popularisation de la méthode à l’étranger

- Depuis 1991 une seule institution assure la formation initiale de tous les enseignants
  - Formation continue de plus de 100h chaque année
  - Formation en partie collaborative sous forme de lesson study
- Au primaire effectifs élevés : 30 à 40 élèves par classe mais un enseignant principal et son assistant
- Taux importants d’élèves immigrés (en 2018 25 % des élèves de 15 ans étaient immigrés (47 % de la population est immigrée)
- 3 matières principales au primaire : l’anglais, une langue maternelle (malais, mandarin et tamoul), les mathématiques
- Journée de classe de 7h30 à 13h ; cours de soutien et d’enrichissement personnel après l’école ou pendant les vacances dans les institutions réputées

Le système éducatif à Singapour

- Jardin d’enfant : 3 à 6 ans , facultatif
- Ecole primaire (6 années) de 7 à 12 ans
- Ecole secondaire (4 années) : 13 à 16/17 ans (dans le passé Express stream en 4 ans, normal academic stream en 5 ans, normal technical stream en 5 ans). Réforme en 2024 : Une seule filière avec 3 différents niveaux dans les matières, pour plus de flexibilité et moins de stigmatisation.
- Post secondaire (Junior collège : 2 ans pour préparer l’université, formation polytechnique ou professionnelle en 3 ans, instituts de formation technique (plus pratique) ...) :
- Système éducatif bilingue : (langue maternelle au choix (mandarin, malais, tamoul, bengali.../ anglais. L’anglais est la langue principale d’enseignement. L’anglais est la langue commune dans la société.
- Fin de la scolarité obligatoire : 15 ans. 90 % poursuivent la formation après 15 ans.



Primary 1 - 2	4 hours
Primary 3 - 4	5.5 hours
Primary 5 – 6 (Mathematics)	5 hours
Primary 5 – 6 (Foundation Mathematics)	6.5 hours

- Special / Express Course (2.5 to 3 hours per week)
- Normal (Academic) Course (2.5 to 3 hours per week)
- Normal (Technical) Course (4 to 5 hours per week)

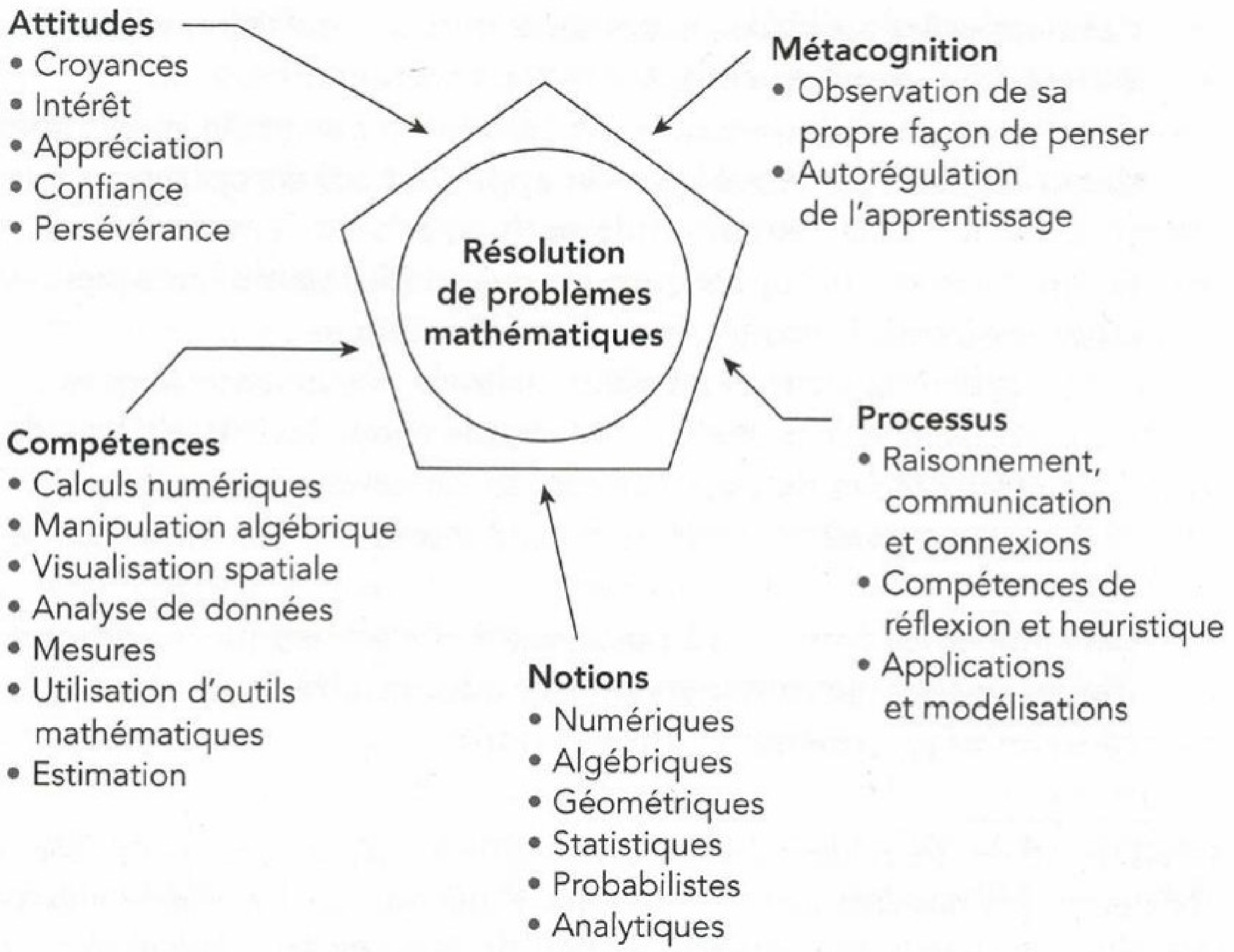


Figure 2 : Modèle pentagonal du curriculum de mathématiques à Singapour

Lower Primary Level/Grades 1-4

PRIMARY 1/GRADE 1

Numbers up to 20
Time
Length
Shapes
Pictorial graph

PRIMARY 2/GRADE 2

Numbers up to 100
Addition & subtraction within 100
Money
Time
Length
2D Shape
Picture graph

PRIMARY 3/GRADE 3

Numbers up to 1000
Addition & Subtraction within 1000
Multiplication and Division of 2,3,4,5 &10
Length
Mass
Volume
Money
Fractions
Time
Picture Graphs 11. 2-D & 3-D Shapes
Heuristics

PRIMARY 3-4/GRADES 3-4

Numbers up to 100 000
Factors and Multiples
4 Operations of Whole Numbers within 100 000
Fractions
Decimals
Time
Area and Perimeter
Angles
Properties of Rectangles and Squares
Line Symmetry
Tables, Bar Graphs & Line Graphs
Money
Length, Mass and Volume
Parallel and Perpendicular Lines
Heuristics

Upper Primary Level to Secondary Level/Grades 5

PRIMARY 5-6/GRADES 5-6

Numbers up to 10 million
4 Operations of Whole Numbers within 10 million
4 Operations of Fractions
4 Operations of Decimals
Ratio
Percentage
Area and Perimeter of Composite Figures
Angles
Properties of Triangles & Quadrilaterals
Volume of Cube and Cuboid
Rate and Speed
Average
Algebra
Pie Graphs
Nets Solid Figures
Heuristics

SECONDARY 1/2 / GRADES 7-8

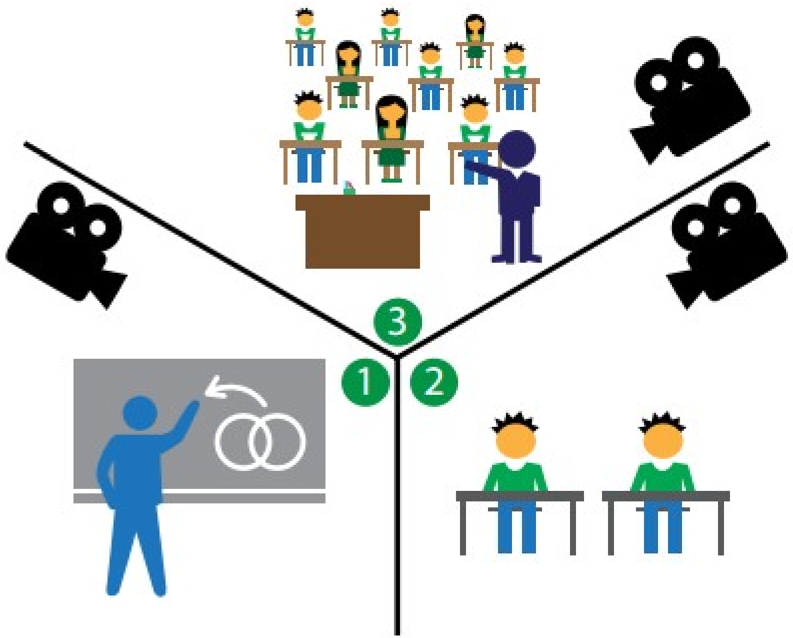
4 Operations of Numbers
Ratio & Proportion
Percentage
Rate & Speed
Algebraic Expressions & Formulae
Functions & Graphs
Equations and Inequalities
Angles, Triangles and Polygons
Congruence and Similarity
Pythagoras' Theorem
Mensuration
Data Analysis

SECONDARY 3/4 / GRADES 9-10/11

Numbers and Number Patterns
Angles and Polygons
Mensuration, Arc Length and Area of Sector
Equations, Functions and Polynomials
Inequalities
Indices and Surds
Coordinate Geometry and Circles
Pythagoras' Theorem, Further Trigonometry and Applications of Trigonometry
Trigonometric Functions, Identities and Equations
Congruence and Similarity, Area and Volume of Similar Figures and Solids
Geometry and Properties of Circles
Set Language and Notation
Probability
Statistical Data Analysis
Vectors in Two Dimensions
Binomial Theorem
Matrices

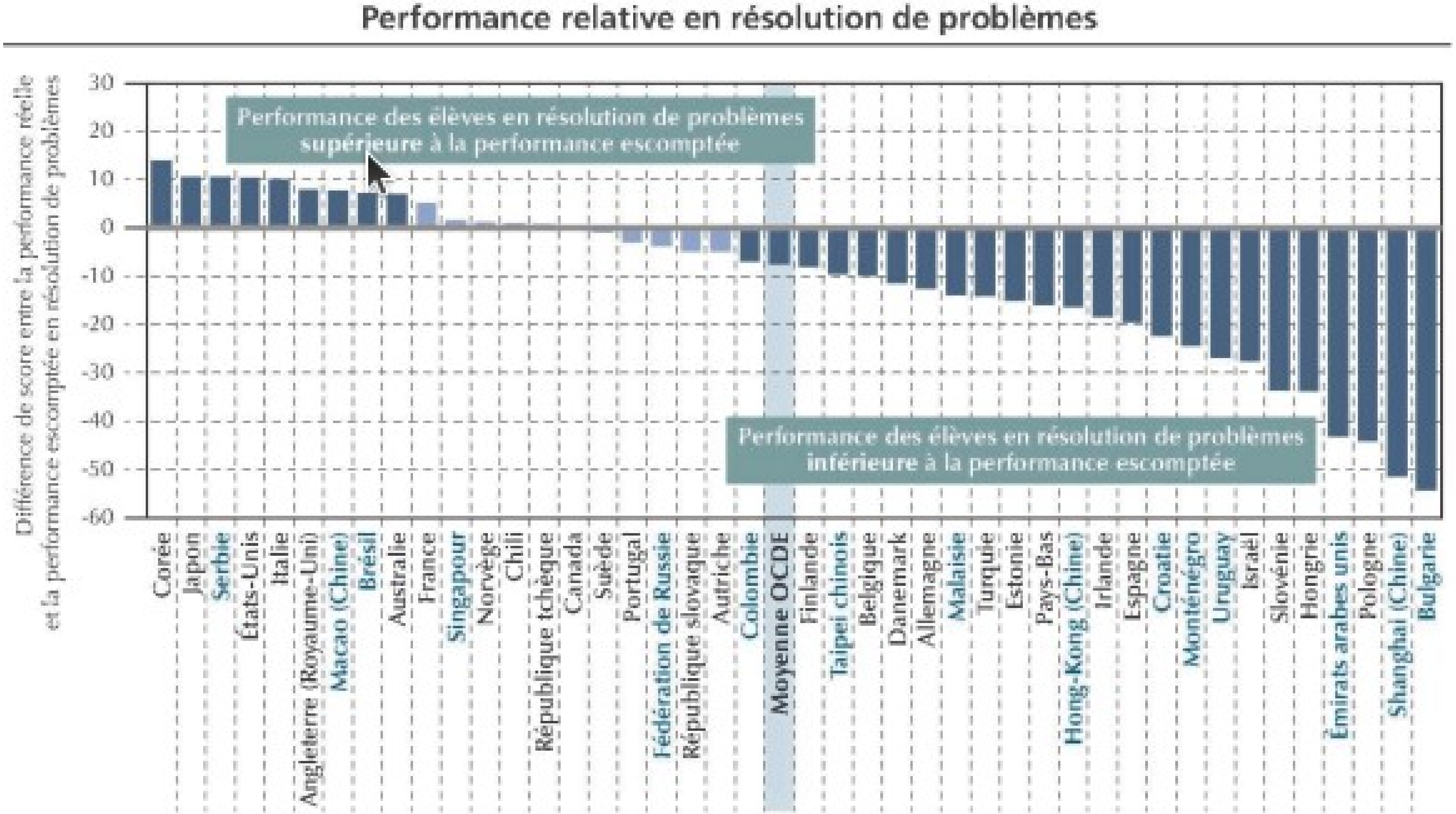
Figure 1 : Cadre pour la formation initiale des enseignants en mathématiques

Pratique des lesson study au primaire et au secondaire. Recherche sur l'observation et l'amélioration des pratiques.



Kaur, B., Tay, E.G., Toh, T.L., Leong, Y.H. & Lee, N.H. (2018). A study of school mathematics curriculum enacted by competent teachers in Singapore secondary schools. Mathematics Education Research Journal, 30(1), 103-116.

PISA 2012 : La France devant Singapour ; Singapour devait-il adopter la méthode de France ?



En résumé : la méthode Singapour :

- Un réforme systémique du système éducatif
- Un pilote dans l'avion Education à Singapour
- Méthode officielle, méthode désignée à enseigner (par le professeur), méthode enseignée, méthode apprise.
- Limitation aux mathématiques ? Au primaire ?
- Les bons résultats en mathématiques de Singapour à TIMSS, à PISA, en résolution de problèmes sont-ils dus à :

  - des facteurs extra-mathématiques ?
  - des facteurs mathématiques extra-enseignement de la résolution de problèmes en mathématiques ?
  - des facteurs mathématiques extra-représentations en barres ?

Faut-il transposer cette méthode à d’autres pays ?

- There is a dearth of research on the delivery of the model method and on children’s use of the model method.. (Ng, Lee 2009, p.293). 15 ans après il existe d’intéressantes recherches. Sont-elles en nombre suffisant ?
- In several countries, the ‘Model’ method has been emulated in classrooms. However, again there appears to be a dearth of research done on its efficacy in these classrooms. (Kaur 2019, p.159)
- Une transposition de la méthode de Singapour à un autre pays semble difficilement fondée sur des résultats de recherches comparatives, comparant avec ou sans méthode les autres variables étant fixes, ou comparant des pays très différents.

La résolution de problèmes utilisant les représentations en barres

Tâche de l'élève : Résoudre un problème

Communiquer : comprendre l'énoncé (vocabulaire : porte-monnaie (élève allophone); la phrase interrogative : combien lui en reste-t-il ?
Chercher : questions heuristiques pour sélectionne run éventuel modèle partie-tout.
Raisonner : pour répondre aux questions à partir du texte.
Représenter : représentations en barres

Modéliser : reconnaître une catégorie de modèle

Porte-monnaie	
Livre	<- reste->

53,55	
7,8	<--- ?---->

Léa a 53,55€ dans son porte- monnaie. Elle achète un livre à 7,8€. Combien lui reste-t- il ?

Construction du modèle

Modèle représenté en barres
7,8 + reste = 53,55

Raisonner lors du retour réflexif : valiider ou modifier, à partir des connaissances math et extra-math. : le choix du modèle et de la stratégie de calcul, l'exécution de la procédure de calcul, et une vérification éventuelle.
Communiquer son retour réflexif

Justifications pour validation

traitement mathématique (souvent un calcul)

7,8 + reste = 53,55
Reste = 53,55 – 7,8
Calculer : Soustraction posée en colonnes
Il reste 45,75€

il lui reste 45,75 euros

Les représentations en barres : une méthode de modélisation mathématique

« The ‘Model’ method is a tool for representing and visualising relationships when solving whole number arithmetic (WNA) word problems (Kaur 2019, p.151)

Les modèles partie-tout.

Représentation générale :

<-------------------tout--------------------->

partie 1	partie 2

Règles de représentation : Les rectangles ou les flèches sont remplis par les quantités connues ou par un « ? » si la quantité est inconnue.

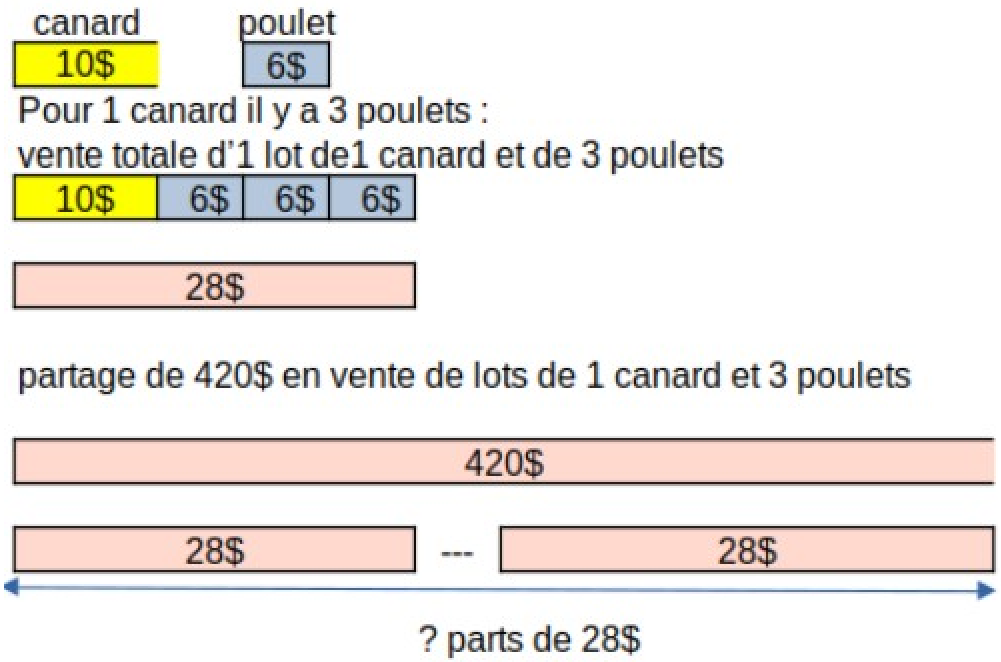
La longueur de la barre rectangle n’a pas à être proportionnelle à la quantité qu’elle contient .

Il est préférable de représenter la plus petite quantité par une barre ou une flèche la plus courte sans que cette préférence soit obligatoire : la représentation n’a pas à être précise ; elle doit être simplement suggestive (suggérer les relations mathématiques :

quantité du tout = quantité de partie 1 + quantité de partie 2

C'est quoi un modèle ?

Un homme avait quelques canards et trois fois plus de poulets. Il vend les canards à 10€ chacun et les poulets à 6€ chacun. Si le montant de la vente de tous les animaux s'élève à 420€, combien de poulets avait-il ?



(Cabassut 2025)

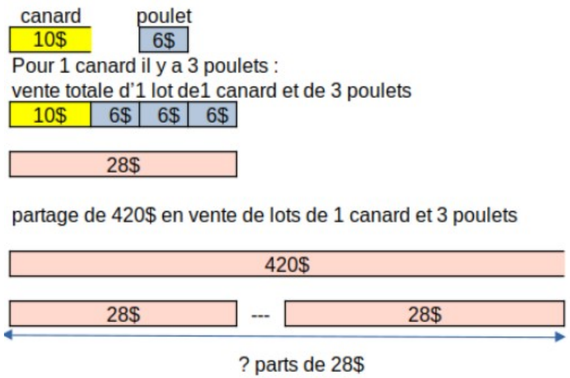
Soient : x le nombre de canards
et y le nombre de poulets.

$10x+6y=420$ (1)
$3x=y$ (2)

Deux modèles **mathématiques** du problème : une **représentation** en barres et une représentation (en **écriture**) algébrique pour **résoudre le problème** (fonctions descriptive)

De « modèle de ... » à « modèle pour ... »
(Streefland 1985)

- Modèle du nombre de canards ou de poulets :

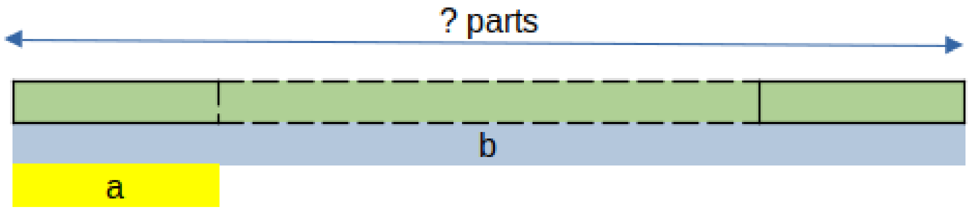


Soient : x le nombre de canards
et y le nombre de poulets.

10x+6y=420 (1)
3x=y (2)

- Modèle pour un nombre de canards et de poulets (modèle de référence)

modèle du partage de b en ? parts égales de valeur a

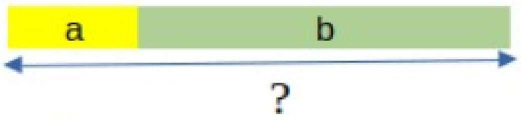


Système de 2 équations linéaires à 2 inconnues :

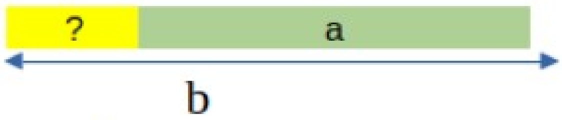
a x+b y= c (1)
a'x+b'y= c' (2)

Trois modèles de base

Modèle parties_tout :

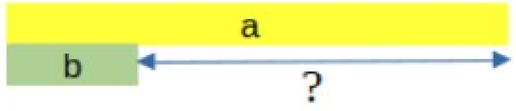


a+b=x
Calcul de quantités connues
(approche arithmétique)

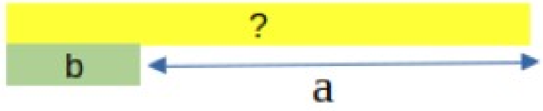


x+a=b
Calcul avec une quantité inconnue
(approche algébrique)

Modèle de comparaison

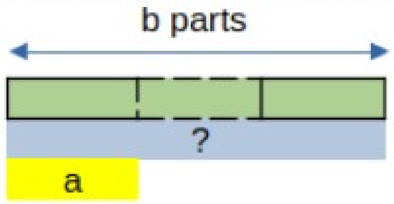


b+x=a
Comparaison de quantités connues
(approche arithmétique)

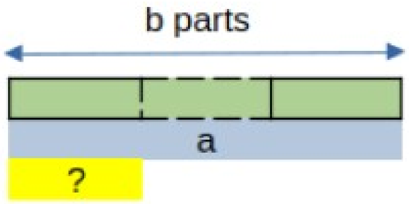


b+a=x
Comparaison avec une quantité inconnue
(approche algébrique)

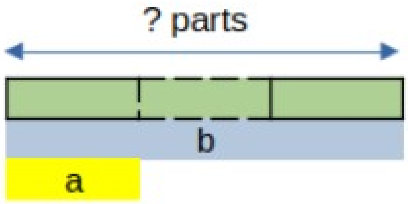
Modèle de partage en parts égales



b × a = x
Calcul de quantités connues
(approche arithmétique)



b × x = a
Calcul avec une quantité inconnue
(approche algébrique)



x × a =b
Calcul avec une quantité inconnue
(approche algébrique)

Représentation des problèmes avant-après en partie-tout

cas d'une diminution (absolue)

<--------------------avant--------------------->

après	diminution

cas d'une augmentation (absolue)

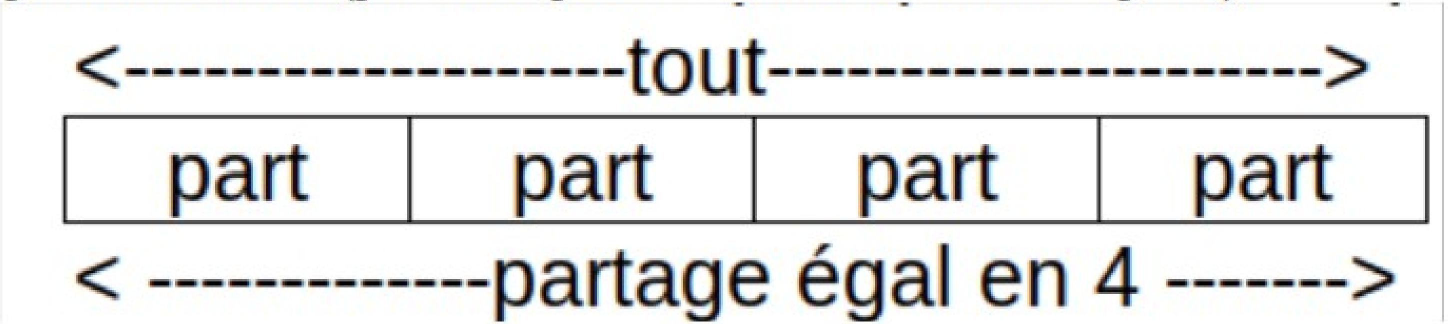
<------------------- après-------------------->

avant	augmentation

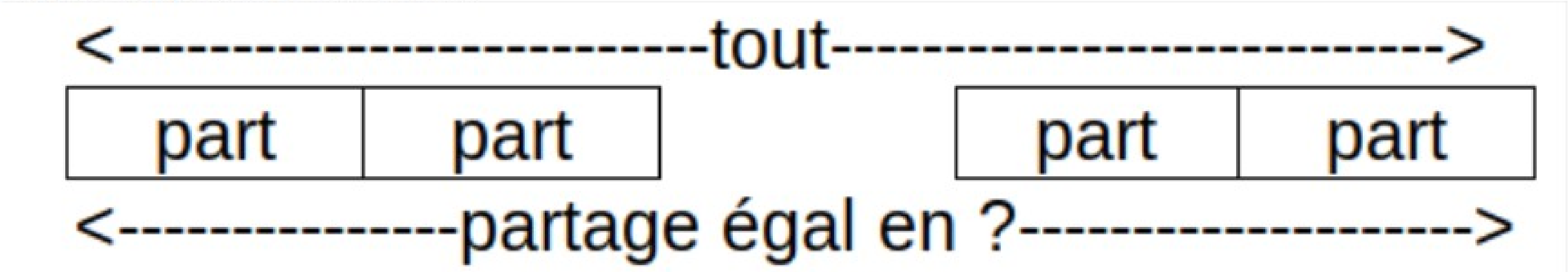
Les modèles de la multiplication et de la division

Représentation générale :

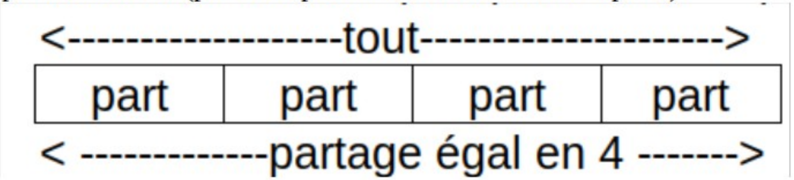
Si le nombre de parts est connu (par exemple sur notre dessin on a 4 parts)



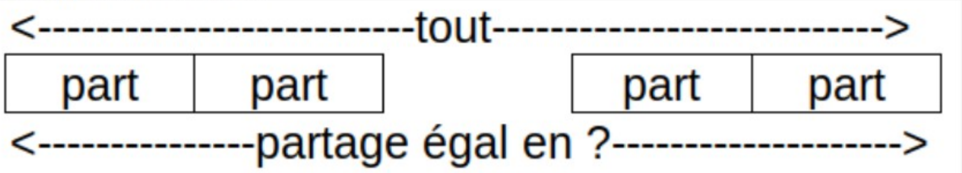
Si le nombre de parts est inconnu



Si le nombre de parts est connu (par exemple sur notre dessin on a 4 parts)



Si le nombre de parts est inconnu



Règles de représentation

- Les parts égales sont représentées par des rectangles de même longueur)
- Quand le nombre de parts est connu, sa représentation est implicite, il suffit de compter le nombre de parts sur le dessin. Dans la ligne, dessous le rectangle, le nombre de parts est explicité.
- Quand le nombre de parts est inconnu, mettre un point d’interrogation pour signaler que ce nombre de parts est inconnu.

Questionnement heuristique pour reconnaître des modèles en barre

Y a-t-il un tout réunion de différentes parts ?
(on suppose que les parts sont disjointes sans le préciser pour ne pas alourdir le questionnement)

oui

Est-ce que toutes les parts ont le même nombre d'éléments ?

non

Qu'est-ce que je cherche parmi les parts ou le tout ?

oui

Qu'est-ce que je cherche parmi le nombre de parts égales, la valeur d'une part, la valeur du tout

non

Est-ce que je peux reformuler pour répondre oui à la question précédente ?

Est-ce que je peux décomposer en étapes le problème ?

je cherche la valeur du tout	je cherche la valeur d'une part	je cherche la valeur d'une part	je cherche la valeur du tout	je cherche le nombre de part	Ici il n'y pas de méthode panacée

Modèle additif

Modèle multiplicatif

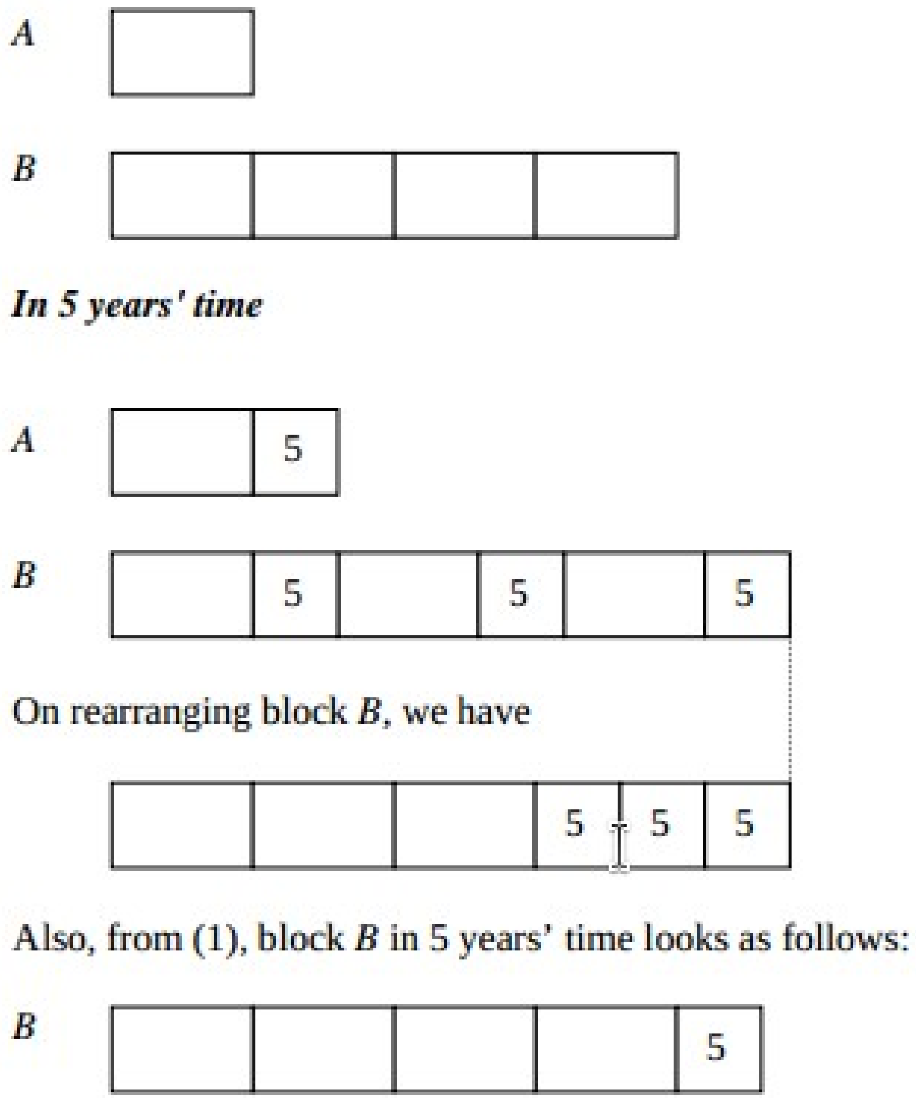
Modèle complexe

Difficultés visuelles des barres

(Cheong 2002)

A est 1/4 aussi âgé que B. Dans 5 ans A sera 1/3 aussi âgé que B. A a quel âge maintenant ?

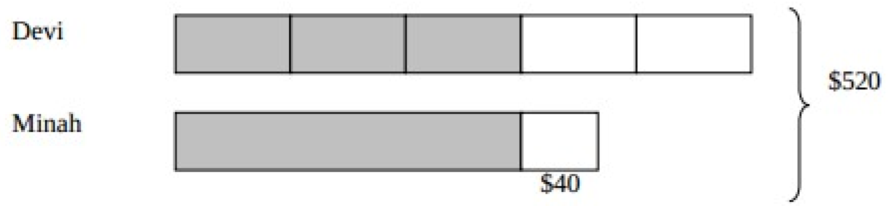
Les élèves en difficultés prennent trop de temps à dessiner des barres précises.

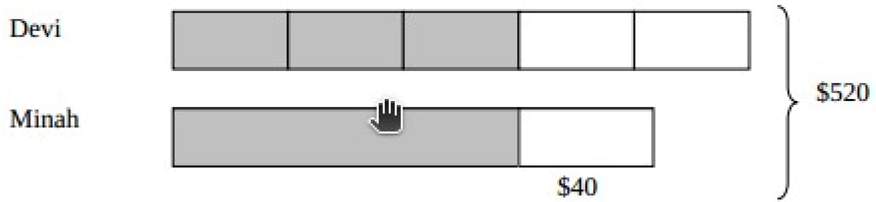


Divisions d'une barre (Cheong 2002)

Devi and Minah ont ensemble 520 $. Si Devi dépense 2/5 de son argent et Mina dépense 40 $, alors ils leur restera la même somme. Combien d'argent a Devi ?

2 modélisations possibles :



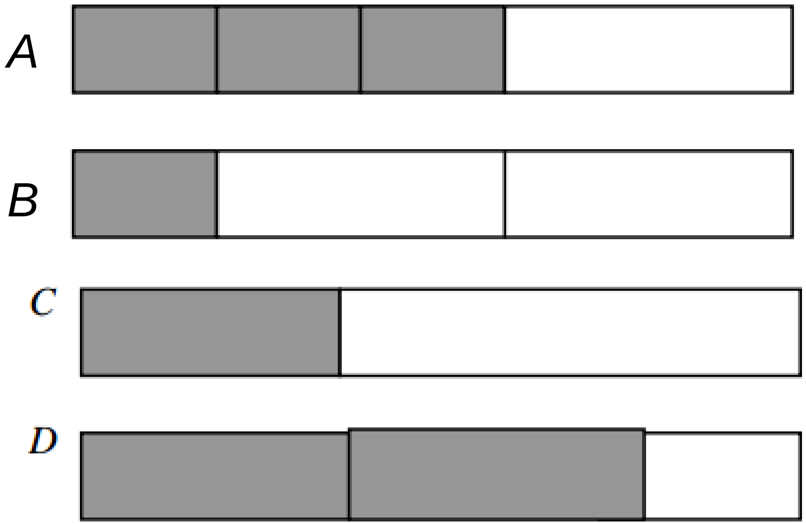


Dans la seconde modélisation on risque de trouver une réponse contredisant ce que l'on voit

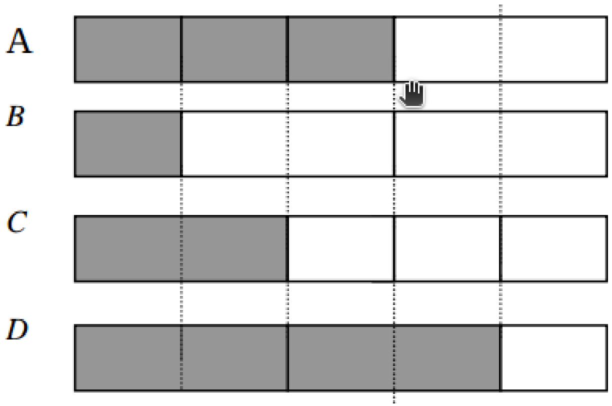
Ajustement des barres en cours de résolution

(Cheong 2002)

A, B, C et D gagnent la même somme chaque mois. A dépense 3 fois autant que B. D dépense 2 fois autant que C. B autant que C. B épargne 2 fois autant que A. C épargne 3 fois autant que D. Trouver le ratio d’épargne entre B et D.



On doit ajuster la zone blanche de mani
à ce que C épargne 3 fois autant que D



Le ratio d’épargne entre B et d est 4:1.

Les représentations en barres : la pré-algèbre pour les élèves de l’école primaire

L'entrée dans l'algèbre

- A Singapour un problème est algébrique si on part de quantités inconnues pour le résoudre alors qu'en arithmétique on part de quantités connues (calcul sur des quantités inconnues vs calcul sur des quantités connues) (écritures algébriques correspondantes : $x \pm a = b$; $x \, . \, a = b$; $x.a=b$; $x:a=b$)
- A Singapour, l'interprétation du calcul algébrique suit le même fondement que l'interprétation du calcul arithmétique, alors qu'en algèbre le calcul devient abstrait.

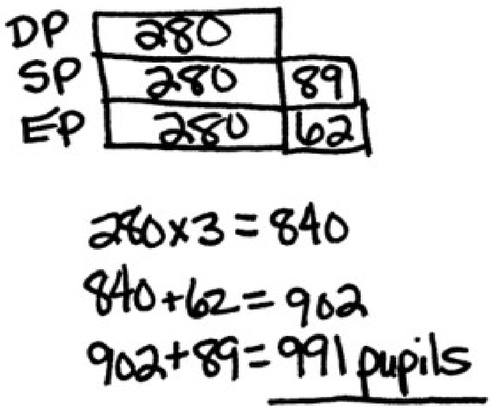
Recherche de Ng & Lee (2009)

- Auprès de 14 professeurs enseignant en primaire 5 depuis au moins 5 ans (répondre à deux questions 1 et 2) et de leurs 151 élèves de primaire 5 (r=test d'une heure pour résoudre 10 problèmes de difficulté croissante en utilisant la méthode en barres

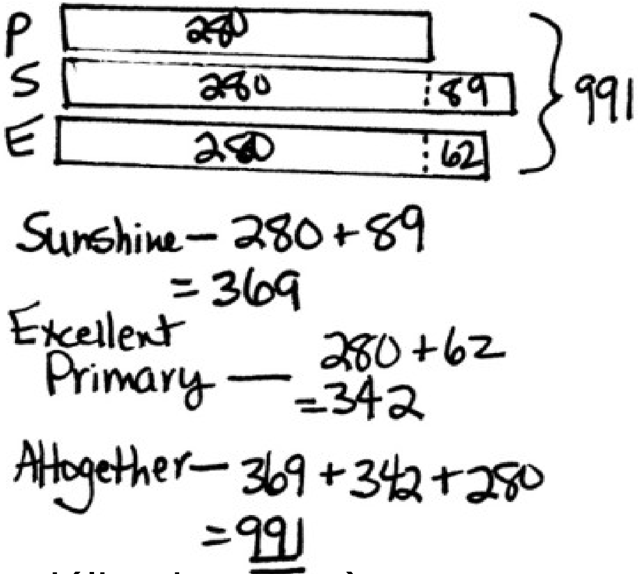
- 1) Quels sont les points importants à rechercher lors du dessin du modèle pour un problème donné ? Respecter approximativement les proportions des barres entre elles lorsque c'est possible (barres connues). Identifier sur le dessin les informations et évaluer si possible les valeurs inconnues.Utiliser différents types de lignes (pointillés, accolades …) pour décrire la structure du problème.

Taux d’utilisation des représentations en barres auprès de 151 élèves de 5ème année de primaire (âge moyen 10,7 ans) : 63 % correct avec méthode en barres(dont 23 % avec unités),87 % chez les élèves de la filière supérieure et 57 % pour la filière moyenne (Ng, Lee 2009)

L’école *Dunearn a 280 élèves. L’école Sunshine a 89 élèves de plus que Dunearn. L’école Excellent a 62 élèves de plus que Dunearn. Combien y a-t-il d’élèves en tout ?*



Utilisation de 280 comme unité



Modélisation pas à pas

2) *Comment apprend-on aux élèves à résoudre la valeur de l'unité inconnue si on ne leur apprend ni à construire ni à transformer des équations ?* Utilisation d’une unité inconnue. Constructions d’une série d’équations arithmétiques qui représentent les unités inconnues. L’accolade fonctionne comme le signe égal dans une équation.L’utilisation des unités évite des calculs intermédiaires présents dans la méthode pas à pas (step by step). On évite le traitement des équations par équivalence nécessaire en algèbre.

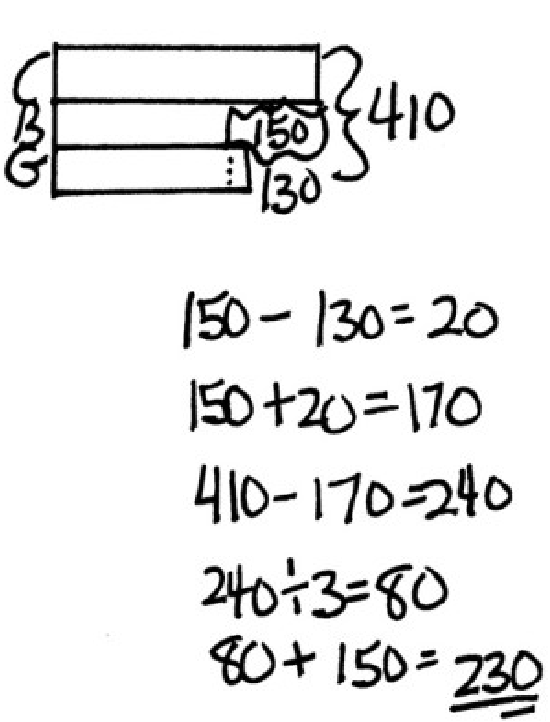
Les difficultés dans l'entrée dans l'algèbre (Ng, Lee 2009)

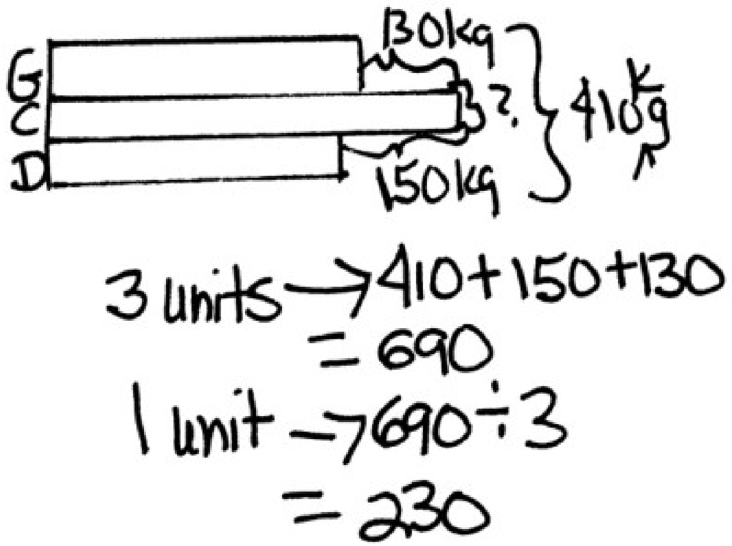
- La signification des lettres et du calcul sur les lettres
- La traduction d'un problème verbal en équations
- La compréhension de la structure du problème, c'est-à-dire de la nature des relation entre quantités et comment elles sont reliése

On démarre le problème à partir d'une quantité inconnue .

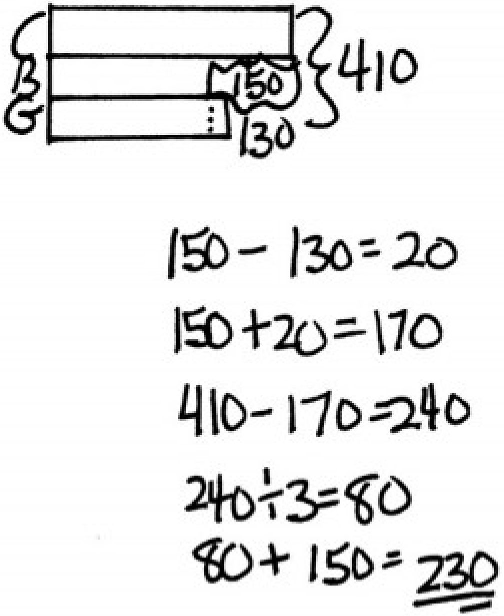
Les animaux

Un veau (cow) pèse 150 kg de plus qu'un chien (dog). Une chèvre (goat) pèse 130 kg de moins que le veau. Ensemble les 3 animaux pèsent 410 kg. Combien pèse le veau ?



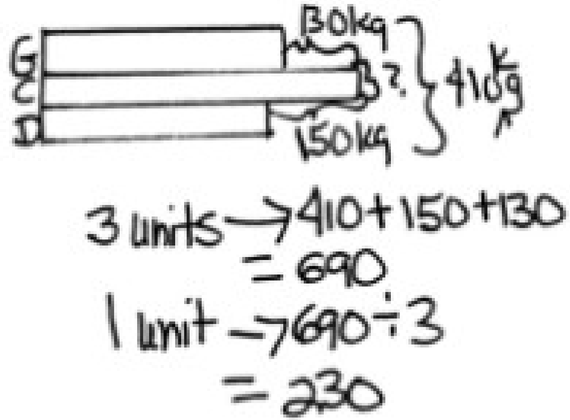


Taux de réussite auprès de 151 élèves de 5ème année de primaire (âge moyen 10,7 ans) : 37 % de réponses correctes avec méthode en barres, 29 % avec le chien pour unité, 9 % le veau ; 74 % chez les élèves de la filière supérieure et 28 % pour la filière moyenne (Ng, Lee 2009)

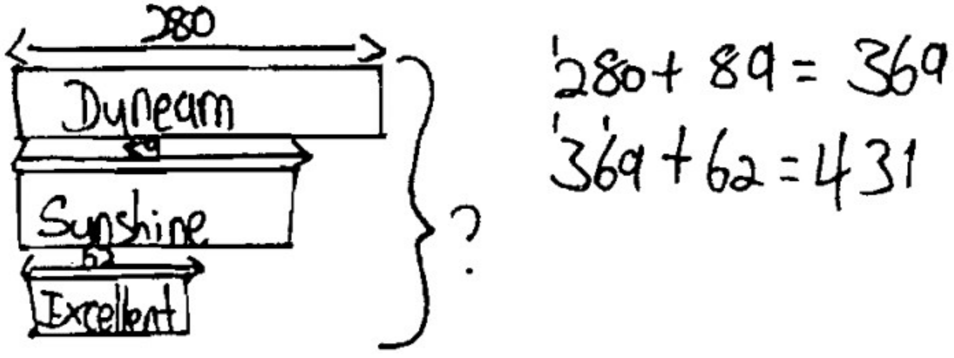


En général les solutions de ce type sont les plus fréquentes : il n'y a pas de calcul avec des quantités inconnues (du type x+a=b ou x.a=b). L'inconnue à trouver n'est pas désignée explicitement (par exemple avec un ?). Cependant les élèves savent qu'ils doivent calculer la valeur de cette unité inconnue. Ils procèdent, étape par étape, avec des calculs suggérés par la représentation. Le rectangle pointillé dans la barre G suggère une soustraction et les 3 rectangles identiques (unités) suggèrent une division.

Les professeurs qui commentent les productions de leurs élèves indiquent qu'ils enseignent la procédure de gauche (pas à pas) et que la solution de droite est probablement le résultats que cours supplémentaires assurés par les parents ou un professeur privé.



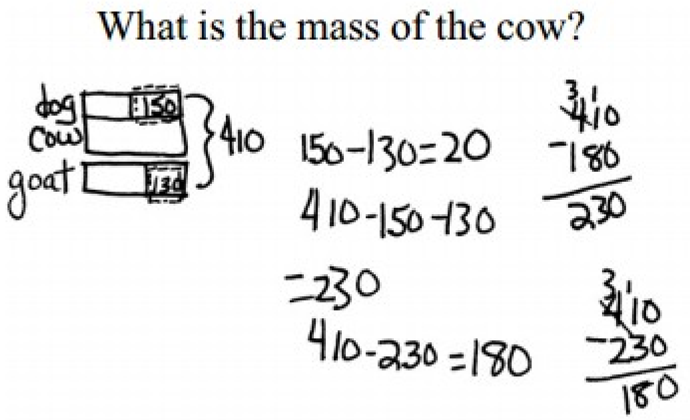
Difficultés



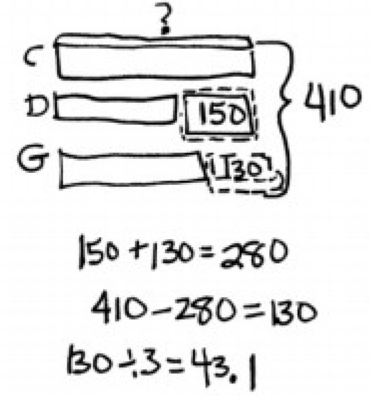
- Dans les modélisations correctes chaqueinformation est représentée systématiquement (choix d’une unité, écart entre rectangle et ce qu’il représente).
- Dans les modélisations incorrectes 30 % des erreurs montrent un manque d’attention à des informations, ou une mauvaise représentation d’une information.
- 11 % des solutions du problème des animaux ont un modèle partiellement correct. Les relations hétérogènes « plus que » et « moins que » ont créés des difficultés.
- 13 % des représentations du problèmes des animaux étaient correctes mais l’équation arithmétique était correcte (conversion de registres).
- 25% changent d’unité au cours du problème des écoles.
- 3 % avec une modélisation correcte mais ne répond pas à la question finale (les écoles : effectif de chaque école mais oubli de faire la somme)

Exemples de représentations du problème qui ne sont pas un processus de tout ou rien.

- Un simple rectangle utilisé pour la masse de chaque animal, des pointillés pour les différences mais l’élève ne pense pas à égaliser les longueurs des rectangles.



- La masse du chien est une unité pour la masse du veau.mais il n’y a pas de distinction claire pour représenter « moins que » et « plus que », ce qui conduit à des équations arithmétiques incorrectes.



L’algèbre dans le secondaire : s’émanciper des représentations en barres

Les modélisations en barres sont-elles une aide pour l'entrée dans l'algèbre ?

Ng Swee Fong (2003) How Secondary Two Express Stream Students Used Algebra and the Model Method to Solve Problems ? *The Mathematics Educator.* 2003, Vol.7, No.1, 1-17. Page 16.

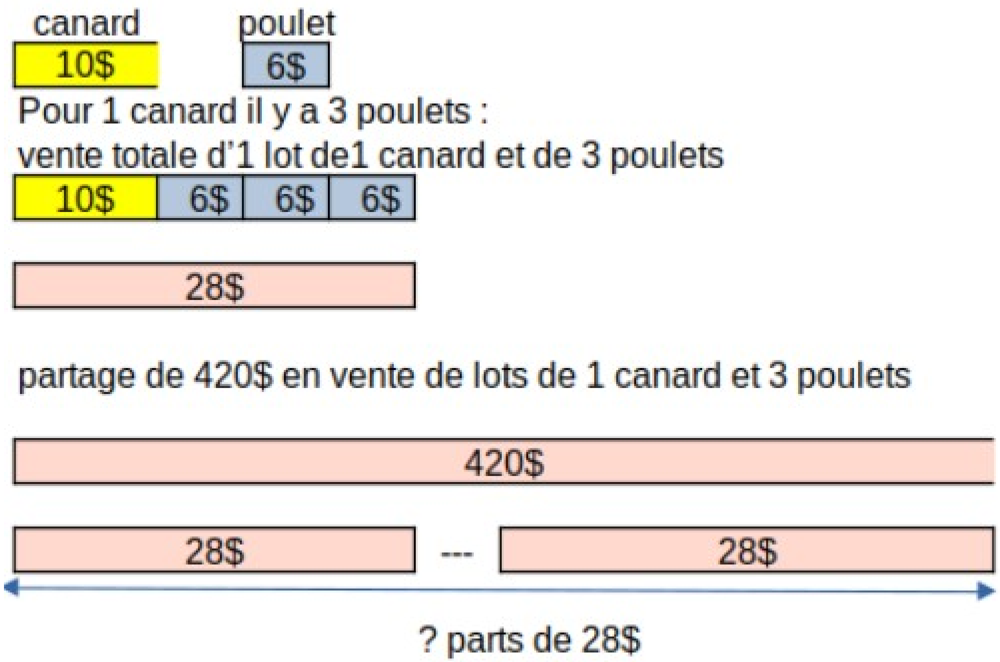
Recherche en 2 étapes

1ère étape :145 élèves de 14-15 ans ont une heure pour passer un test. Ces 145 élèves issus de 2 classes du secondaire issues de 2 établissements différents (de la filière « Express stream » = filière sélectionnant les meilleurs élèves pour continuer des études supérieures). Le test comprend 4 items.

2nde étape : 20 élèves tirés aléatoirement sont ensuite, après le test, tirés aux hasard et interviewés chacun pendant 15 minutes.

Rappel de l’énoncé de l’item 1

Un homme avait quelques canards et trois fois plus de poulets. Il vend les canards à 10€ chacun et les poulets à 6€ chacun. Si le montant de la vente de tous les animaux s’élève à 420€, combien de poulets avait-il ?



Soient : x le nombre de canards
et y le nombre de poulets.

10x+6y=420 (1)
3x=y (2)

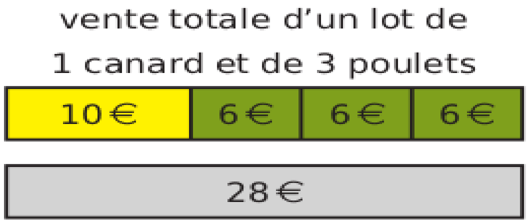
En barres vs algébrique : sens du 28

Un homme avait quelques canards et trois fois plus de poulets. Il vend les canards à 10 € chacun et les poulets à 6 € chacun. Si le montant de la vente de tous les animaux s'élève à 420 €, combien de poulets avait-il ?

Une solution avec des représentations en barres

Prix :

Pour un canard, il y a trois poulets :



Partage de 420 € en vente de lots d'un canard et trois poulets :

420 : 28 = 45. Il y a donc 45 poulets.

Soient x le nombre de canards et y le nombre de poulets.

$$10x + 6y = 420 \quad (1)$$

$$3x = y \quad (2)$$

De ($\boxed{2}$)

$$y = 3x.$$

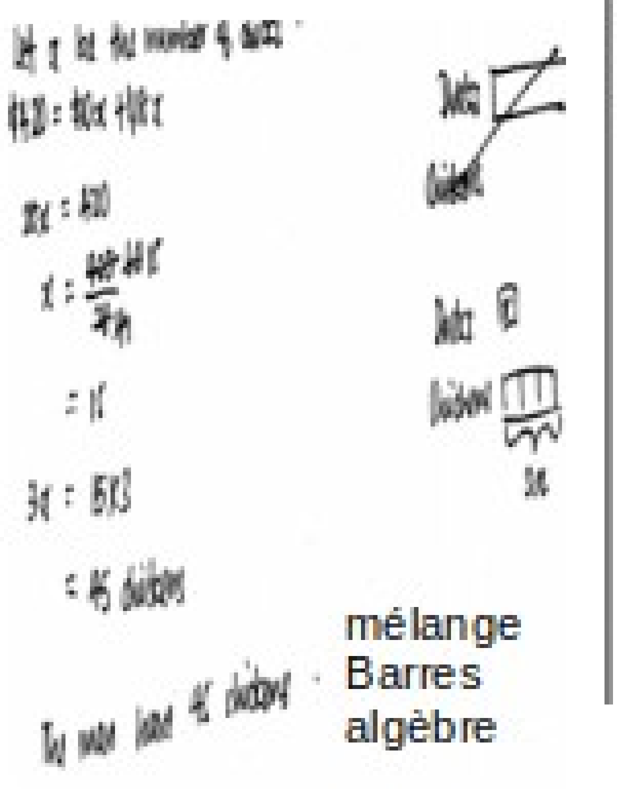
On substitue $y = 3x$ dans ($\boxed{1}$) :

$$\begin{aligned} 10x + 6(3x) &= 420 \\ 10x + 18x &= 420 \\ 28x &= 420 \\ x &= 15. \end{aligned}$$

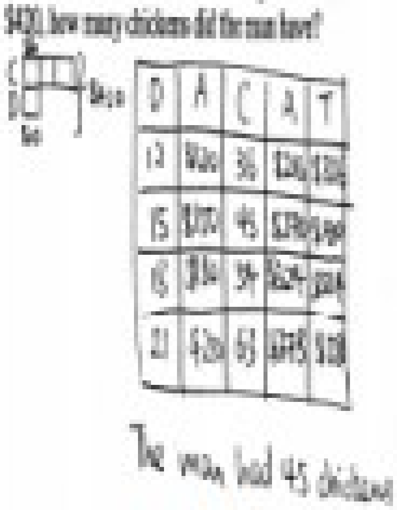
On substitue $x = 15$ dans ($\boxed{2}$) :

$$\begin{aligned} 3(15) &= y \\ y &= 45 \end{aligned}$$

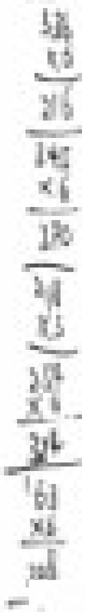
L'homme avait 45 poulets.

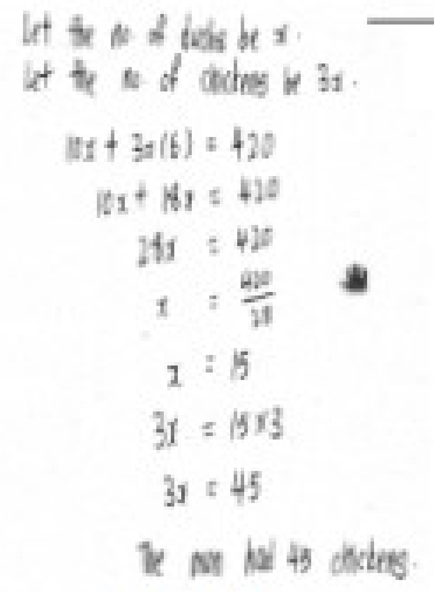


mélange
Barres
algèbre



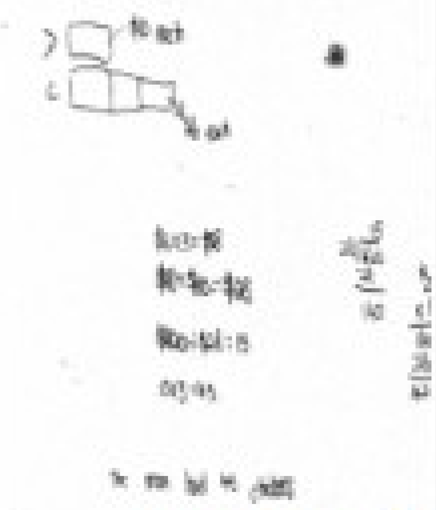
liste





algèbre

	algèbre	barres et alg.	listes	groupes	barres	faux ou non rép.
Total sur 145	84 58 %	9 6 %	18 12 %	27 18 %	4 3 %	3 2 %



groupement

Explications (commentaires et entretiens)

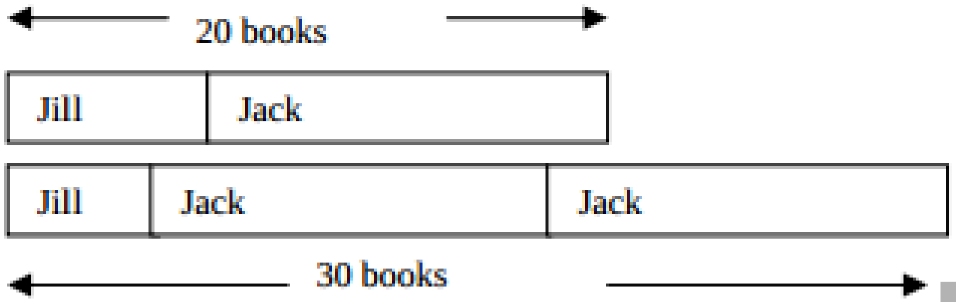
- 60 % utilisent l’algèbre, probablement car c’est le cours le plus récent. Parmi eux 80 % forment des équations à 1 inconnue et 18 % à 2 inconnues. Certains n’ont pas su comment modéliser en barres. D’autres trouvent la méthode algébrique plus efficace, moins fastidieuse que les barres, plus rapide.
- 6 % utilisent barres et algèbre : les barres représentent la situation et aident à former les équations.
- 3 % utilisant uniquement les barres car cela les aident à visualiser la situation.
- Le groupement peut être influencé par une représentation en barres d’1 canard avec 3 poulets. Deux étudiants utilisant les listes ne savaient pas utiliser l’algèbre.

Item 2 : a) Il est proposé aux élèves un problème résolu par des représentations en barres. On leur demande s'ils trouvent que les représentations en barre sont une représentation logique du problème.
b) S'ils pensent que c'est une représentation logique on leur demande de résoudre un problème supplémentaire avec les représentations en barres

- 94 % des élèves reconnaissent les représentations en barres comme une méthode de résolution et sont capables de l'appliquer. Seuls 8 étudiants appliquent une autre méthode dans l'item 2.
- 6 % utilisent barres et algèbre : les barres représentent la situation et aident à former les équations.
- 3 % utilisant uniquement les barres car cela les aident à visualiser la situation.
- Le groupement peut être influencé par une représentation en barres d'1 canard avec 3 poulets. Deux étudiants utilisant les listes ne savaient pas utiliser l'algèbre.

Item 3 : Soit le problème suivant résolu par des représentations en barres :

« La somme du nombre de livres de Jack et Jill est 20. Si Jill perd 3 livres et Jacques double son nombre de livres, ensemble ils auront 30 livres. Combien de livres ont-ils chacun ? »



Jack a 13 livres
et Jill 7 livres.

a) Quelles sont les inconnues dans ce problème ?
b) Dans les représentations en barres, comment sont représentées les inconnues ?

	a et b corrects	a correct et b incorrect	a et b incorrects	a incorrect et b correct
total	67	60	16	2
%	46	41	11	1,5

Des réponses incorrectes : les inconnues sont représentées par les diagrammes, par les modèles, par un point d'interrogation ...

Item 4 : Les élèves répondent à la consigne suivante : Ecrire, en cinq phrases au maximum, ce que vous pensez des représentations en barres pour résoudre un problème

- 79 % répondent que les barres aident à visualiser.
- 19 % n’aiment pas les représentations en barre et préfèrent l’algèbre.
- Les représentations en barres sont chronophages.
- Lorsque les nombres sont petits, les représentations en barres sont utiles sinon la méthode algébrique est plus efficace.

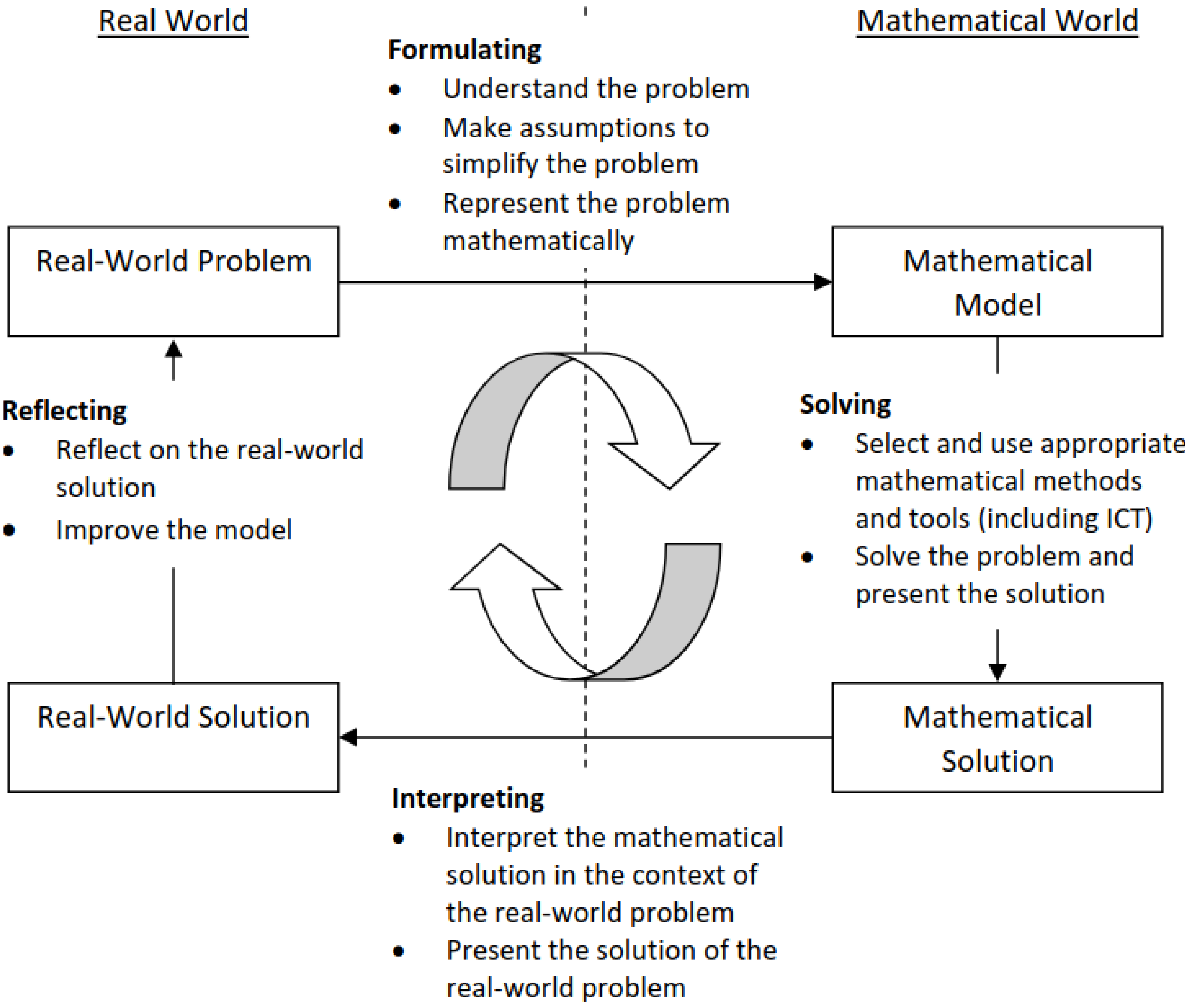
Conclusion de la recherche de Ng

- Les « bons » élèves on tendance à préférer la méthode algébrique aux représentations en barres
- Des élèves rencontrent des difficultés :
  - Dans la modélisation en barres de problèmes complexes (mêlant partie-tout et modèles multiplicatifs avec parts égales)
  - Dans le passage aux problèmes algébriques (notion d'inconnue)
- Des élèves indiquent que les représentations en barres les aident à comprendre le problème, à trouver un modèle, à former des équations.

Quelles perspectives ?

Résolution générale de problèmes

(extension du champ numérique (fractions, décimaux, réels), autres représentations, autres que arithmétiques et atypiques)



Comment mesurer l’efficacité ?

- Evaluations (TIMSS, PISA, CEDRE, DEP …)
- Rapport d’observation des pratiques (rapport IGEN 2006)
- Recherche (enquête, ingénierie didactique , comparaisons…)
- Recherche-action (lesson study, constellations, groupes IREM)

La transposition française

- Le plan mathématique

  IGESR (2022) Suivi du plan mathématiques.
- Des guides sur la résolution de problèmes

  (CP,CM, collège): on insiste sur d’autres représentations (tableau, arbre, liste, droite numérique ...l), d’autres nombres que les entiers (fractions, décimaux, ratios, pourcentages, réels ...), d’autres domaines mathématiques (probabilité, géométrie, grandeurs …).
- La modélisation : poursuite au lycée

  IREM de Strasbourg (2021) Modéliser avec les élèves : activités et approche théorique de la modélisation.

Au niveau de l’APMEP

- Dans les régionales : groupes de lesson study
- Au niveau national : comparaison et coopération avec d’autres pays

Références

Cheong Yan Kow (2002) The Model Method in Singapore. The Mathematics Educator 2002, Vol. 6, No.2, 47-64.

Desbuissons G.& al. (2022) Suivi du plan mathématiques. IGESR

Dethier, N. (2022) La méthode de Singapour en mathématiques : étude exploratoire auprès d'élèves de troisième année primaire en Fédération Wallonie-Bruxelle. Université de Liège, Liège, Belgique.

Dindyal, J., & Clivaz, S. (2018). Un aperçu du curriculum de mathématiques à Singapour. Grand N, (102), 41-55.

Kaur, B. (2019). The why, what and how of the 'Model' method: a tool for representing and visualising relationships when solving whole number arithmetic word problems. ZDM Mathematics Education (2019) 51:151-168.

Kaur, B., Tay, E.G., Toh, T.L., Leong, Y.H. & Lee, N.H. (2018). A study of school mathematics curriculum enacted by competent teachers in Singapore secondary schools. Mathematics Education Research Journal, 30(1), 103-116.

Ng, S. F. (2022) The model method: Crown jewel in Singapore mathematics. Asian Journal for Mathematics Education. 2022, Vol. 1(2) 147-161.

Ng, S. F. (2009) The Model Method: Singapore Children's Tool for Representing and Solving Algebraic Word Problems. Journal for Research in Mathematics Education 2009, Vol. 40, No. 3, 282–313.

Ng Swee Fong (2003) How Secondary Two Express Stream Students Used Algebra and the Model Method to Solve Problems ? The Mathematics Educator. 2003, Vol.7, No.1, 1-17. Page 16.

OCDE (2014)Trouver des solutions créatives : quelles sont les compétences des jeunes de 15 ans en résolution de problèmes ? PISA à la loupe– 2014/04 .
https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/pisa-in-focus-n38-(fra)-final.pdf

Revue le « Mathematic Educator » : https://math.nie.edu.sg/ame/matheduc/