

Stratégies de résolution de problèmes d'élèves (3^{ème} Primaire) face à des problèmes non routiniers :

Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)

Sylvie Gamo,
Université du Luxembourg, Grand-Duché du Luxembourg

Plan de la présentation

1. Cadre de l'étude
2. Contribution expérimentale
3. Conclusions

1. Cadre de l'étude

Cadre de l'étude

Examiner dans quelles mesures les modalités de travail (résolution individuelle vs. collaborative) peuvent avoir un impact sur la mise en œuvre de stratégie lors de la résolution de problèmes verbaux.

- Matériel étudié : problèmes arithmétiques non routiniers

Problèmes non routiniers = Problèmes dont la solution n'apparaît pas d'emblée et dont la résolution ne consiste pas en l'application d'une procédure qui vient d'être vue

Qu'est-ce qui influence l'implémentation d'une stratégie plutôt qu'une autre ?

Psychologie

La représentation du problème construite par le résolveur détermine la stratégie mise en œuvre.

Sciences de l'éducation et Didactiques

Ces stratégies dépendent des :

- **Caractéristiques des problèmes**

- **Leur formulation**

(Thevenot, Barrouillet & Fayol, 2004 ; Coquin-Viennot & Moreau, 2003 ; Fayol, Thevenot & Devidal, 2006 pour une revue)

- **La nature de la variable**

(Gamo, Taabane & Sander 2011)

- **La taille des nombres**

(Brissiaud & Sander, 2010; Thevenot & Oakhill, 2005; Torbeyns, Ghesquiere, & Verschaffel, 2009)

- **Caractéristiques des individus**

- **leur capacité en mémoire de travail**

(Thevenot & Oakhill, 2006)

- **Croyances des élèves**

(contrat didactique, Brousseau, 1997)

(les bons élèves résolvent mentalement, Elia, Van den Heuvel-Panhuizen & Kolovou, 2009)

- **Type d'élèves**

(Élève « explorer » ou « assimilator », Martisen & Kaufmann, 1991)

- **Croyances et pratiques enseignantes (approche traditionnelle/innovante)**

(Ernst, 1989; Lubinski & Vacc, 1994; Thompson, 1992)
(Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts, & Ratinckx, 1999)
(Vlassis, Mancuso & Poncelet ; 2014)

- **Normes socio-mathématiques établies en classe**

(Mottier Lopez et Allal (2007)

LUCET

LUXEMBOURG CENTRE
FOR EDUCATIONAL TESTING



UNIVERSITÉ DU
LUXEMBOURG

Aucun ou peu de travaux sur le rôle des modalités de travail sur la mise en œuvre de stratégie lors de la résolution de problèmes verbaux

Des recherches sur l'apport d'un travail collaboratif sur :

- l'apprentissage,
- la performance.

Elles sont issues des travaux de Piaget (1965) et de Vygotsky (1978):
- l'importance du rôle des interactions sociales dans les apprentissages
(Dillenbourg, Baker, Blaye, & Malley, 1996 pour une revue).

Recherches sur l'apport d'un travail collaboratif

Apprentissage

Utilité des explications élaborées pendant les interactions

- pour améliorer les apprentissages
(Backer, 2002; Gilly, Roux, & Trognon, 1999)
- pour concevoir des connaissances conceptuelles
(Dekker, 2006; Van Boxtel, Van Der Linden, & Kanselaar, 2000)

Performance

- Meilleure performance par rapport au travail individuel
(Webb, 1993)
- Bénéfice plutôt pour les élèves faibles, peu d'effet sur les meilleurs élèves
(Webb, 1993 ; Fall, Webb, & Chudowsky, 1997; Saner, McCaffrey, Stecher, Klein, & Bell, 1994; Tudge, 1992)

LUCET

LUXEMBOURG CENTRE
FOR EDUCATIONAL TESTING



UNIVERSITÉ DU
LUXEMBOURG

2. Contribution expérimentale

Contribution expérimentale Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative) sur les stratégies correctes de résolution

Hypothèse

Résoudre individuellement ou collaborativement un problème non routinier influence la construction de la représentation et conditionne la mise en œuvre de la stratégie.

Contribution expérimentale
Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)
sur les stratégies correctes de résolution

- **Participants**

909 élèves de 3^{ème} année (51 écoles primaires luxembourgeoises, 68 classes banales)

- **Groupe RI (Résolution individuelle) :**

8 classes (107 élèves, 8 ans et 6 mois – 10 ans et 10 mois, M = 9 ans et 4 mois, EC = 7 mois)

- **Groupe RC (Résolution collaborative) :**

60 classes (802 élèves, 8 ans et 4 mois – 10 ans et 11 mois, M = 9 ans et 5 mois, EC = 7 mois)

VI: modalité de travail (résolution individuelle vs collaborative)

VD: stratégie utilisée

Contribution expérimentale
Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)
sur les stratégies correctes de résolution

•Dispositif et Matériel

- 2 types de problèmes non routiniers
 - 1 problème ouvert Partie - Tout
 - 1 problème ouvert de logique combinatoire
- Résolution sur le temps scolaire administrée par le professeur titulaire de la classe
- Passation : 2 séances de 20-25 min (papier-crayon)

Les 2 problèmes non routiniers (RMT)

Problème ouvert : Une photo d'Afrique

Clara observe une grande photo d'un paysage d'Afrique.

Elle compte les zèbres et les girafes.

Il y en a 36 en tout et le nombre de zèbres est le double du nombre de girafes.

Combien y a-t-il de girafes?

Combien y a-t-il de zèbres?

Expliquez comment vous avez trouvé vos réponses.

Problème ouvert de logique combinatoire : Vacances d'hiver

Pour ses vacances d'hiver, Michel veut acheter une tenue composée d'une veste, d'un pantalon et d'un bonnet.

Le pantalon, la veste et le bonnet sont disponibles chacun en 3 couleurs : rouge, jaune et bleu.

Michel ne veut pas de pantalon rouge.

Il veut aussi que la couleur du pantalon soit différente de celle de la veste et de celle du bonnet.

Combien de tenues différentes Michel peut-il composer ?

**Pour chaque tenue que vous avez trouvée,
indiquez la couleur de la veste, du pantalon et du bonnet.**

Problème ouvert : Une photo d'Afrique

Clara observe une grande photo d'un paysage d'Afrique.

Elle compte les zèbres et les girafes.

Il y en a 36 en tout et le nombre de zèbres est le double du nombre de girafes.

Combien y a-t-il de girafes?

Combien y a-t-il de zèbres?

Expliquez comment vous avez trouvé vos réponses.

contrainte 1: nombre d'animaux / contrainte 2 : $Z = 2G$

- **Stratégie experte (niveau secondaire)**

Système de 2 équations à 2 inconnues (x nombre de zèbres, y: nombre de girafes)

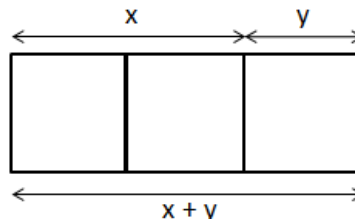
$$\begin{cases} x + y = 36 & (\text{Il y en a 36 en tout}) \\ x = 2y & (\text{le nombre de zèbres est le double du nombre de girafes}) \end{cases}$$

- **stratégie arithmétique (niveau primaire)**

Considérer que les animaux se répartissent en **une** partie de girafes et **deux** parties de zèbres pour voir ainsi les **trois** parties équivalentes - ou les trois tiers - et diviser immédiatement 36 par 3 pour trouver le nombre de girafes

- **Réponse correcte**

$$\begin{cases} \text{nombre de zèbres} = 24 \\ \text{nombre de girafes} = 12 \end{cases}$$



LUCET

LUXEMBOURG CENTRE
FOR EDUCATIONAL TESTING



UNIVERSITÉ DU
LUXEMBOURG

Problème ouvert de logique combinatoire : Vacances d'hiver

Pour ses vacances d'hiver, Michel veut acheter une tenue composée d'une veste, d'un pantalon et d'un bonnet.

Le pantalon, la veste et le bonnet sont disponibles chacun en 3 couleurs : rouge, jaune et bleu.

Michel ne veut pas de pantalon rouge.

Il veut aussi que la couleur du pantalon soit différente de celle de la veste et de celle du bonnet.

Combien de tenues différentes Michel peut-il composer ?

**Pour chaque tenue que vous avez trouvée,
indiquez la couleur de la veste, du pantalon et du bonnet.**

1- Solution experte

3 couleurs pour le pantalon, la veste et le bonnet

Contrainte 1(le pantalon ne peut être rouge) :

2 choix sur 3 pour le pantalon

Quand la couleur du pantalon est choisie,

Contrainte 2 (la couleur du pantalon doit être différente de la celle de la veste et de celle du bonnet) :

2 choix sur 3 pour la veste

2 choix sur 3 pour le bonnet

La structure mathématique : $2 \cdot 2 \cdot 2$ soit 8 choix de tenues possibles.

2- Solutions expertes organisées

Utilisation diagramme en arbre, tableau ou liste ordonnée

LUCET

LUXEMBOURG CENTRE
FOR EDUCATIONAL TESTING



UNIVERSITÉ DU
LUXEMBOURG

Contribution expérimentale

Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)
sur les stratégies correctes de résolution

Résultats

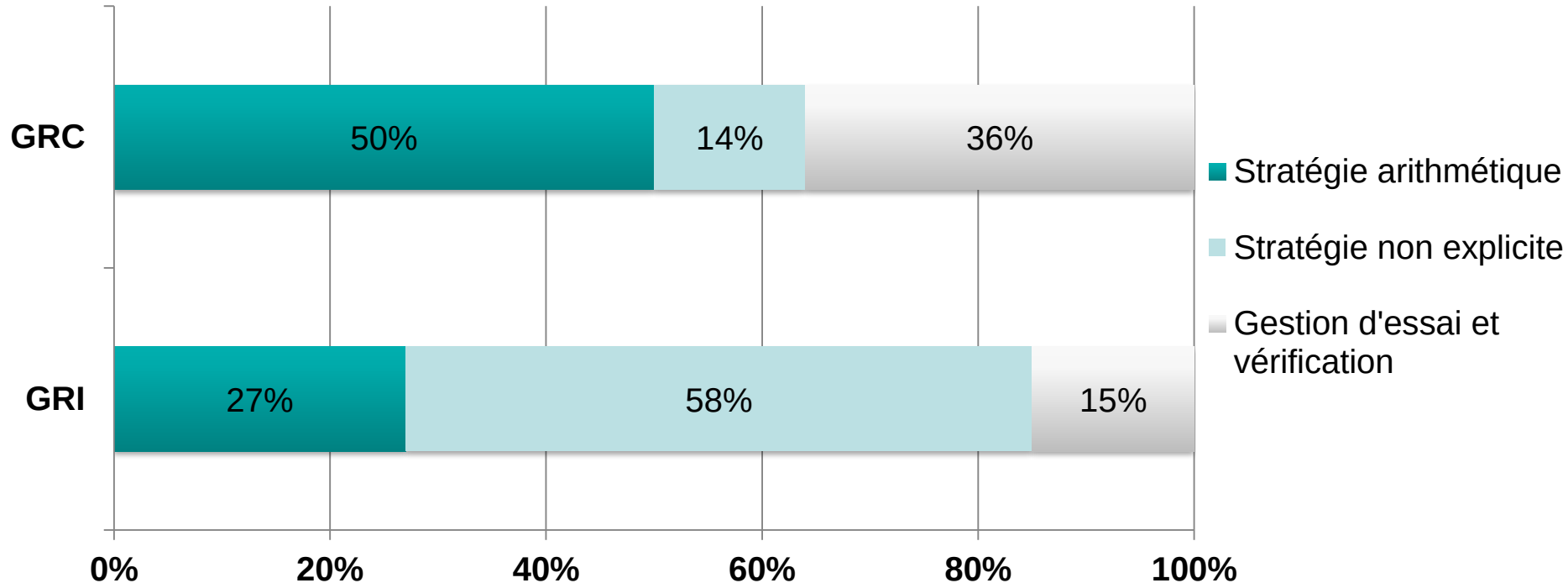
Problème ouvert :
Une photo d'Afrique

Contribution expérimentale
Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)
sur les stratégies correctes de résolution

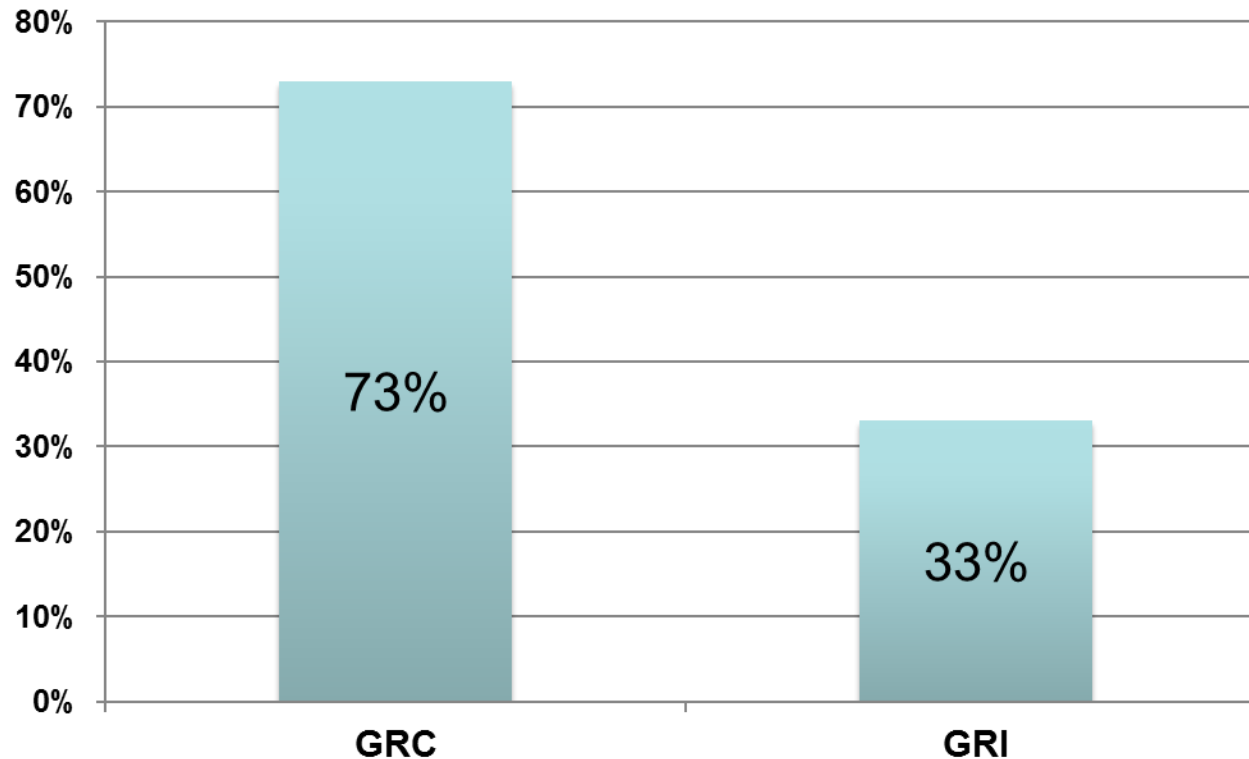
Résultats

⇒ Effet significatif des modalités de travail ($\chi^2(2) = 16.74, p < .001$)

Distribution en % des stratégies correctes en fonction de la modalité de travail
(problème ouvert)

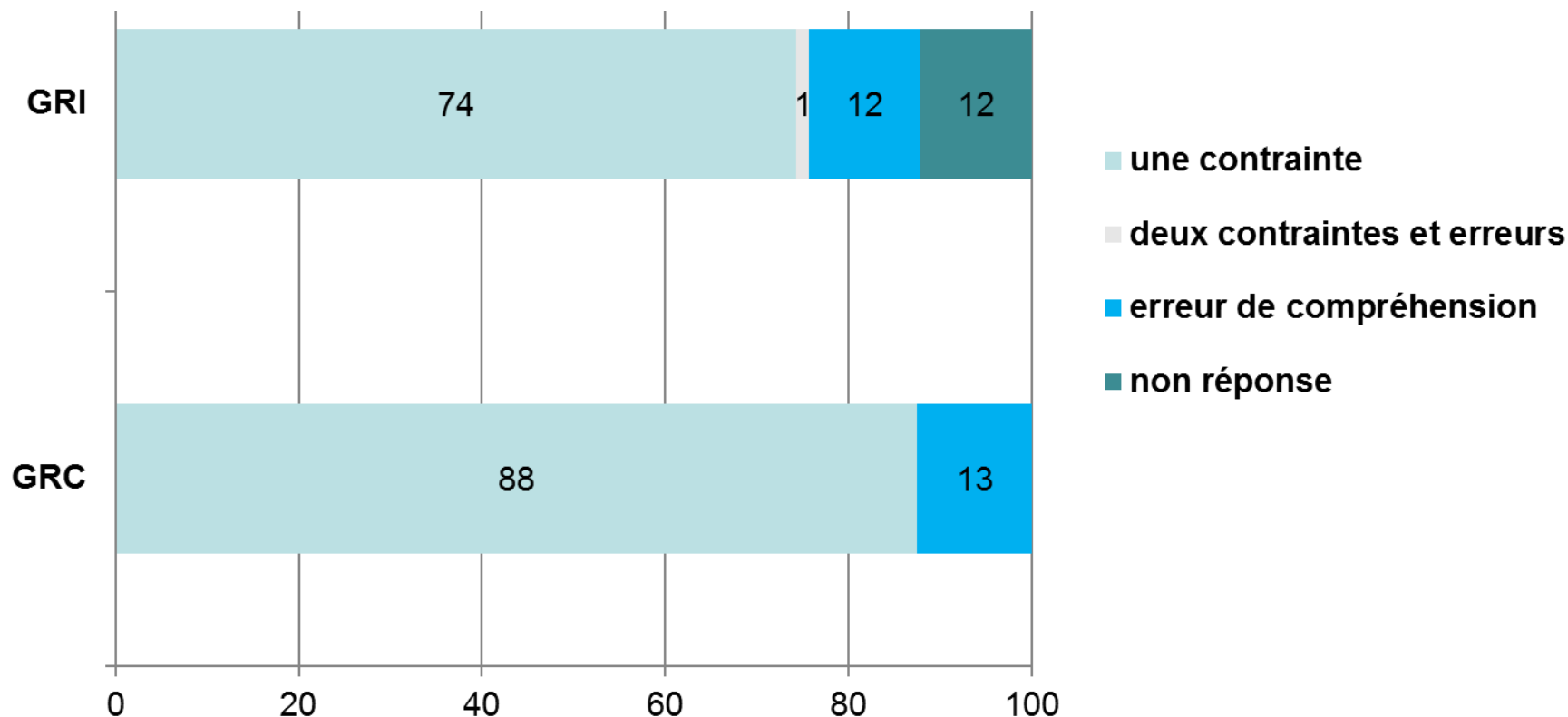


Taux de réussite en fonction des modalités de travail (problème ouvert)



Contribution expérimentale
Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)
sur les stratégies incorrectes de résolution

**Distribution en % des erreurs en fonction des modalités de travail
(problème ouvert)**

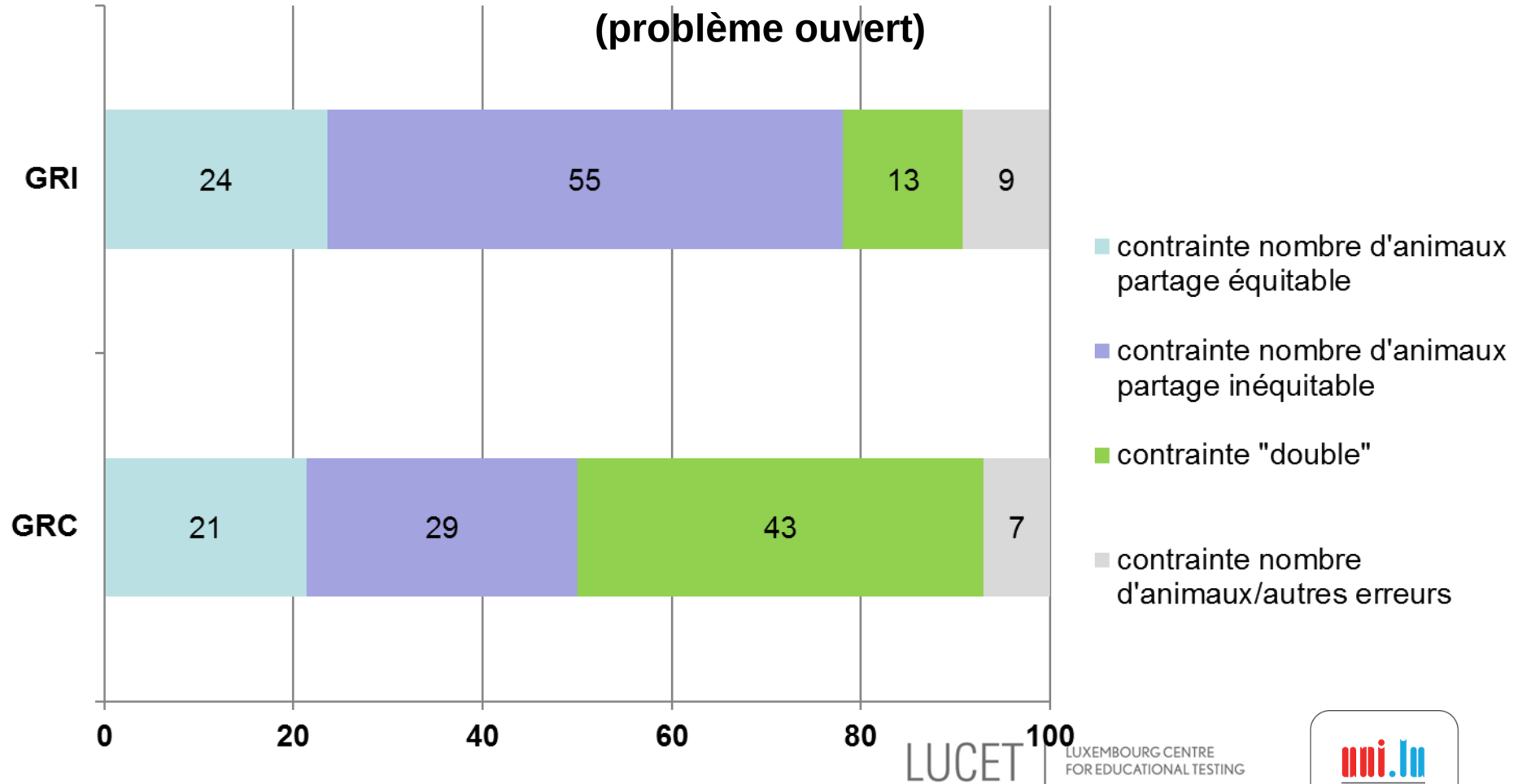


Contribution expérimentale

Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative) sur les stratégies incorrectes de résolution

Résultats

**Distribution en % de l'erreur « une contrainte » en fonction des modalités de travail
(problème ouvert)**



Contribution expérimentale

Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)
sur les stratégies correctes de résolution

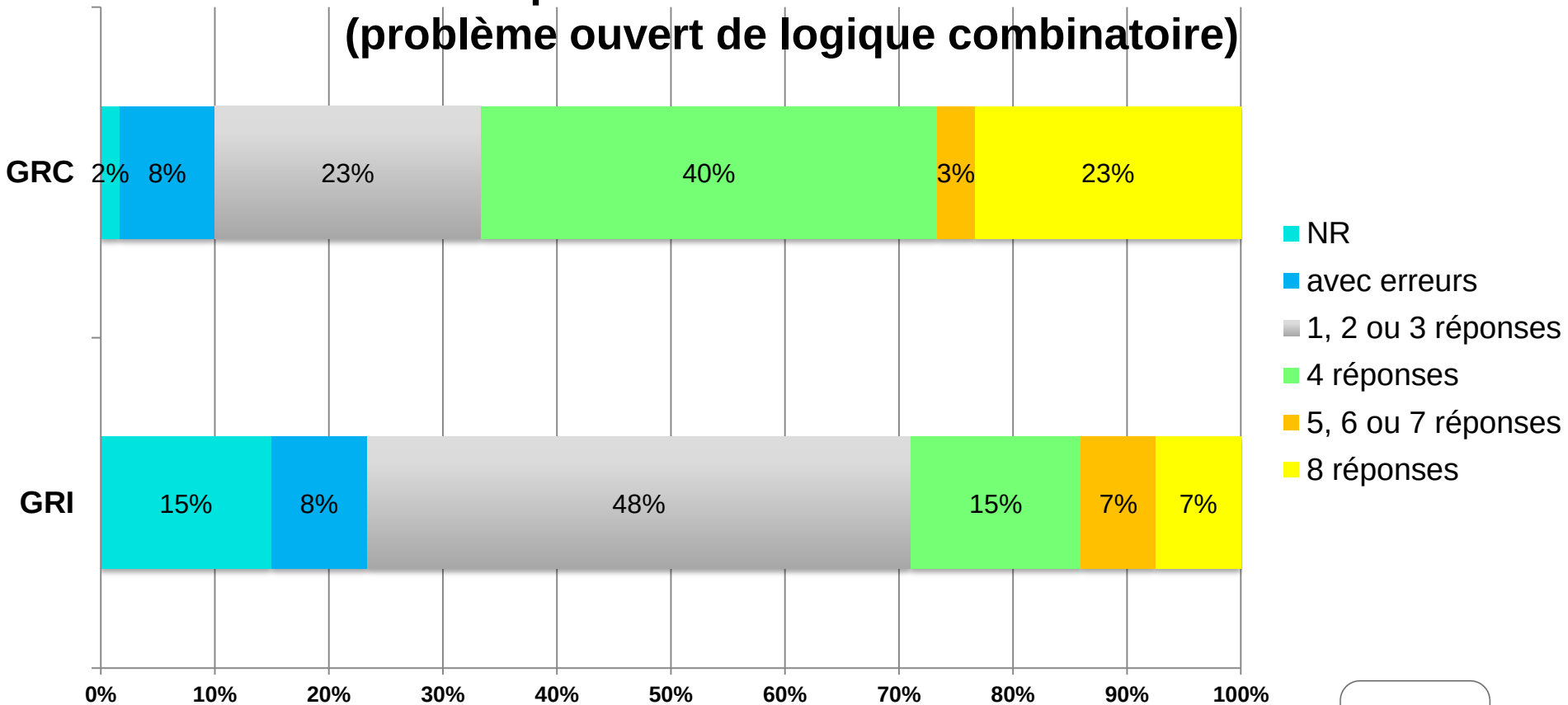
Résultats

Problème ouvert de logique combinatoire :
Vacances d'hiver

Contribution expérimentale
Impact des modalités de travail (résolution individuelle vs collaborative)
sur les stratégies correctes de résolution

Résultats

**Distribution des réponses en fonction de la modalité de travail
(problème ouvert de logique combinatoire)**



Résumé : Une photo d'Afrique

Problème ouvert:

- pas de démarche formelle (algébrique) disponible pour des élèves de 3^{ème} année de primaire mais une démarche arithmétique,
- charge en mémoire de travail importante (2 contraintes à mémoriser et respecter)

❑ Taux de réussite : 73 % GRC / 33 % GRI pour des classes de 3^{ème} année

Distribution en % des stratégies correctes :

- 50 % GRC / 27 % GRI des élèves ont mis en œuvre une stratégie arithmétique
- 36 % GRC / 15 % GRI une heuristique faisant appel au tâtonnement ou démarche mixte
- 14 % GRC / 58 % GRI n'ont pas fourni d'explication suffisante

❑ 23 % GRC / 51 % GRI des élèves n'ont tenu compte que d'une contrainte d'où erreur

Résumé : Vacances d'hiver

Problème de logique combinatoire :

- pas de démarche formelle disponible pour des élèves de 3^{ème} de primaire,
- charge en mémoire de travail importante (2 contraintes à mémoriser et respecter)
- Réussite totale modérée:
 - 23 % GRC / 7 % GRI (8 choix)
- Réussite partielle (*interprétation erronée de la phrase: Il veut aussi que la couleur du pantalon soit différente de celle de la veste et de celle du bonnet*)
 - 40 % GRC / 15 % GRI (4 choix)
- Réussite partielle allant de 1 à 3 choix (ces élèves répondent à la question et ne semblent considérer globalement que 2 choix, ils ne prennent que 2 couleurs pour le pantalon et donnent une tenue par pantalon)
 - 23 % GRC / 48 % GRI

3. Conclusions

Conclusion 1

Les modalités de travail (résolution individuelle vs. collaborative) ont un impact sur

- la performance,
 - la mise en œuvre de stratégies de résolution.
 - En situation de résolution collaborative,
 - les élèves mettent en œuvre davantage d'heuristiques, et expliquent plus comment ils font pour résoudre.
- Conformément aux résultats de la littérature,
- la performance est meilleure.
 - L'influence du contrat didactique et des normes socio-mathématiques semblent moins prégnantes.

Conclusion 2

- Faire résoudre de façon collaborative un problème non-routinier semble être une pratique pédagogique efficace.
- Cela permet aux élèves d'enrichir leur répertoire de stratégies de résolution ; notamment en utilisant des heuristiques dont il a été montré que leur utilisation est positivement reliée à la performance de problèmes.

Perspective

Analyse de l'activité au cours de la résolution

Etude du rôle des interactions sociales

Dispositif d'observation
(des caméras)

Corpus
enregistrements vidéos + Traces écrites

LUCET

LUXEMBOURG CENTRE
FOR EDUCATIONAL TESTING



Bibliographie

- Baker, M.J., 2002, « Argumentative interactions, discursive operations and learning to model in science », in Brna, Baker, Stenning & Tiberghien (éds.) *The Role of Communication in Learning to Model*, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale N.J.
- Brissiaud, R., & Sander, E. (2010). Arithmetic word problem solving: a Situation Strategy First Framework. *Developmental Science*, 13(1), 92-107.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of Didactical Situations in Mathematics (1970–1990)*. Dordrecht: Kluwer.
- Coquin-Viennot, D., & Moreau, S. (2003). Highlighting the role of the episodic situation model in the solving of arithmetical problems. *European Journal of Psychology of Education*, 18, 267-279.
- Dekker, R., Elshout-Mohr, M., & Wood, T. (2006). How children regulate their own collaborative learning. *Educational Studies in Mathematics*, 62, 57–79.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Eds.), *Learning in humans and machine: Towards an interdisciplinary learning science* (pp. 189-211). Oxford: Elsevier.
- Elia, I., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Kolovou, A. (2009). Exploring strategy use and strategy flexibility in non-routine problem solving by primary school high achievers in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 41, 605–618.
- Ernest, P. (1989). The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics. In P. Ernest (Ed.)

- *Mathematics Teaching: The State of the Art* (pp. 249-254). New York, Falmer Press.
- Fall, R. Webb, N., & Chudowsky, N. (1997). *Group discussion and large-scale language arts assessment: Effects on students' comprehension*. CSE Technical Report 445. Los Angeles, CRESST.
- Gamo, S., Taabane, L., & Sander, E. (2011). Rôle de la nature des variables dans la résolution de problèmes additifs complexes. *L'Année Psychologique*, 111, 613-640.
- Gilly, M., Roux, J.-P., & Trognon, A. (1999). Apprendre dans l'interaction : pour une analyse dynamique des séquences interactives. In M. Gilly, J.P. Roux, & A. Trognon (Éds.), *Apprendre dans l'interaction. Analyse des médiations sémiotiques* (pp. 9-39). Aix-en-Provence et Nancy : Publications de l'Université de Provence et P.U.N.
- Martinsen, O., & Kaufmann, G. (1991). Effect of imagery, strategy and individual differences in solving insight problems. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 35(1), 69–76.
- Mottier Lopez, L. & Allal, L. (2007). Sociomathematical norms and the regulation of problem solving in the classroom. *International Journal of Educational Research*, 46, 252-265.
- Roschelle, J. & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem-solving. In C.E. O'Malley (Ed.), *Computer-supported collaborative learning* (pp. 69–97). Berlin: Springer-Verlag.
- Saner, H., McCaffrey, D., Stecher, B., Klein, S., & Bell, R. (1994). The effects of working in pairs in science performance assessments. *Educational Assessment*, 2(4), 325–338.

- Thevenot, C., & Oakhill, J. (2006). Representations and strategies for solving dynamic and static arithmetic word problem: The role of working memory capacities. *Quarterly Journal of Experimental Psychology-A*, 58, 1311-1323.
- Thevenot, C., & Oakhill, J. (2005). The strategic use of alternative representation in arithmetic word problem solving. *Quarterly Journal of Experimental Psychology-A*, 58, 1311-1323.
- Torbeyns, J., Ghesquiere, P., & Verschaffel, L. (2009). Efficiency and flexibility of indirect addition in the domain of multi-digit subtraction. *Learning and Instruction*, 19, 1-12.
- Tudge, J.R.H. (1992). Processes and consequences of peer collaboration: A Vygotskian analysis. *Child Development*, 63, 1364-1379.
- Van Boxtel, C., Van der Linden, J., & Kanselaar, G. (2000). Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge. *Learning and Instruction*, 10(4), 311–330.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H., & Ratinckx, E (1999). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(3), 195-229.
- Vlassis, J., Mancuso, G., & Poncelet, D. (2014). Le rôle des problèmes dans l'enseignement des mathématiques : analyse des croyances d'enseignants du primaire. *Cahiers des Sciences de l'Education (Les)*, 36, 143-175.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society* (ed. by M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, and E. Souberman), Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Webb, N. M. (1993). Collaborative group versus individual assessment in mathematics: Processes and outcomes. *Educational Assessment*, 1(2), 131–152.

Annexes

Rôle des problèmes

L'ensemble des réflexions qui précèdent posent la question du développement des problèmes non routiniers dans les classes, au-delà des rallyes mathématiques transalpins.

Rôles des problèmes (Charnay, 2002; Demonty & Fagnant, 2012)

1. Apprendre de nouveaux contenus mathématiques

(Pallascio, 2005)

2. Apprendre des stratégies de résolution : démarche experte de résolution de problèmes (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000)

3. Appliquer des savoirs précédemment enseignés : problèmes d'application

LUCET

LUXEMBOURG CENTRE
FOR EDUCATIONAL TESTING



Exemples de production

Problème ouvert
Une photo d'Afrique

Exemple de productions

Stratégie Formelle

Stratégie arithmétique

Considérer directement que les animaux se répartissent en **une** partie de girafes et **deux** parties de zèbres pour voir ainsi les **trois** parties équivalentes

$$\begin{array}{r} 3 \cdot 36 = 12 \\ 2 \cdot 12 = 24 \\ \hline 12 \\ + 24 \\ \hline 36 \end{array}$$

Es sind 24 Zebras und 12 Giraffen.

Gestion d'essai et vérification

36 animaux
(1 et 35 ; 2 et 34 ; ...)
jusqu'à obtenir le double de
zèbres

Es sind 12 Giraffen und 24 Zebras.
 $12 + 24 = 36$
Wir haben es rausgefunden, indem wir $12 + 24$ gerechnet haben.

1	+	2	3
2	+	4	6
3	+	6	9
4	+	8	12
5	+	10	15
6	+	12	18
7	+	14	21
8	+	16	24
9	+	18	27
10	+	20	30
11	+	22	33
12	+	24	36
13	+	26	39
14	+	28	42
15	+	30	45
16	+	32	48
17	+	34	51
18	+	36	54

Zebras:
Giraffen:

Es sind 24 Zebras und 12 Giraffen

Gestion d'essai et vérification

Répartir les 36 animaux en deux groupes puis augmenter et diminuer simultanément chacun des nombres de façon à obtenir un nombre double de l'autre.

Wir haben 10 + 20 gemacht und das wird 30.
Dann haben wir 2 + 4 gemacht und das wird 6.
36

12 ist die Hälfte von 24 und $(12 + 24 = 36)$
Es sind 24 Zebras und es sind 12 Giraffen

Nous avons imaginé qu'il y a 6 girafes. Alors il y a automatiquement 12 zèbres. Mais $6 + 12 = 18$. Pas assez. Puis nous avons imaginé 10 girafes. Alors il y a 20 zèbres. Mais $10 + 20 = 30$. Puis nous avons imaginé 12 girafes. Alors il y a 24 zèbres. $12 + 24 = 36$. Correct!

Exemples de production

Problème ouvert de logique combinatoire
Vacances d'hiver

Exemple de productions « sans les vestes et bonnets de même couleur » (4 possibilités)

J	H	M
R	B	G
B	G	R
G	B	R
R	G	B

Es gibt 4 Möglichkeiten.

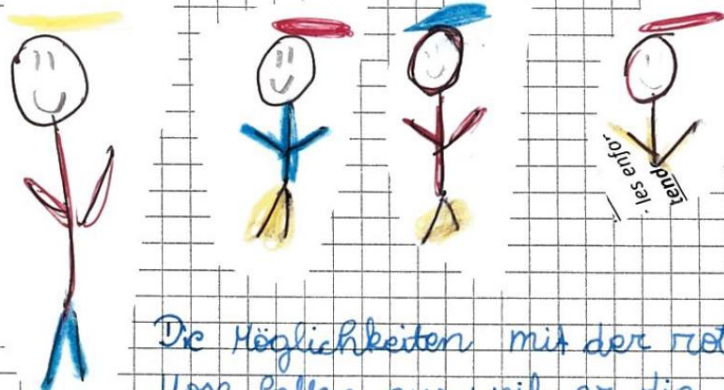
Blaue Hose	Gelbe Hose
gelbe Mütze	rote Mütze
rote Jacke	blaue Jacke
Blaue Hose	Gelbe Hose
rote Mütze	blaue Mütze
gelbe Jacke	rote Jacke

Wir finden vier Kombinationen.

			J: Jacke
J	M	H	M: Mütze
H	J	M	H: Hose
M	J	H	
H	M	J	

Es gibt 4 Möglichkeiten.

Wir haben rausgefunden dass man die M, J, H tauschen können, aber nicht die H bei der Farbe rot.



Er hat 4 Möglichkeiten.

Die Möglichkeiten mit der roten Hose fallen aus, weil er die nicht mag, also darf die Hose nur gelb und blau sein. Alle anderen möglichkeiten fallen aus, weil jedes Teil 1 andere Farbe haben soll.

J=Jacke M=Mütze H=Hose



1. Er kann eine gelbe Mütze, eine rote Jacke und eine blaue Hose.
2. Er kann eine blaue Mütze, eine rote Jacke und eine gelbe Hose.
3. Er kann eine rote Mütze, eine blaue Jacke und eine gelbe Hose.
4. Er kann eine rote Mütze, eine gelbe Jacke und eine blaue Hose.

	Hose	Jacke	Mütze
1			
2			
3			
4			

Michel hat 4 Möglichkeiten seine Kleidungsstücke auszuwählen.

1 possibilité

Pour le pantalon il veut la couleur bleu!

Pour le bonnet il veut la couleur jaune!
Et pour la veste il veut la couleur rouge!

Pourquoi

Parce que Michel veut déjà que le pantalon n'est pas rouge et il veut que le pantalon a une couleur différente!

Bonne vacances Michel!



$$1 + 1 + 1 = 3$$

2 possibilités

Hose	Mütze	Jacke

Die 1 Möglichkeit ist die Hose gelbe, die Mütze rot, und die Jacke rot. Die 2 Möglichkeit, ist die Hose Blau und Mütze gelb und die Jacke rot. Die 3 Möglichkeit ist die Hose rot, die Mütze blau, und die Jacke gelb.

Exemple de productions

2 possibilités

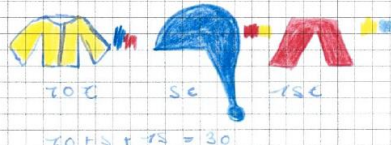
Michel hat jeweils 2 Möglichkeiten um seine drei Kleidungsstücke auszuwählen.

Jacke	rote Jacke	blaue Jacke
Hose	blaue Hose	gelbe Hose
Mütze	gelbe Mütze	rote Mütze

3 possibilités

- Wir glauben dass Michel eine rote Mütze und die Hose ist blau und die Jacke ist gelb.
- Oder die Jacke ist blau die Hose ist gelb und die Mütze rot. Und die Mütze ist blau die Hose ist gelb und die Jacke ist rot.

Er hat die Chancen rot, blau, gelb.



$$100 + 100 = 200$$

3 possibilités



Er hat nur 4 Varianten zur Verfügung.

Hose	Jacke	Mütze
gelb	rot	blau
blau	gelb	rot
gelb	blau	rot
blau	gelb	blau



3 possibilités

Michel hat drei Möglichkeiten. Wir haben gesagt, Michel will ja keine rote Hose dann haben wir rot nicht hinten gemacht und blau dann noch vorne gemacht und auch das gleich mit dem gelben gemacht. Also haben wir rot gelb Mütze, blau gelb Hose und gelb gelb Jacke.

LUCET

LUXEMBOURG CENTRE
FOR EDUCATIONAL TESTING

uni.lu
UNIVERSITÉ DU
LUXEMBOURG

Heuristiques de résolution

- **Heuristiques** = stratégies de résolution telles que dessiner, établir une liste ou un tableau, utiliser le tâtonnement (Verschaffel et al., 1999)
- L'utilisation d'heuristiques est positivement reliée à la performance en résolution de problèmes.
- Capacité à essayer différentes solutions et évaluer le résultat probable joue un rôle important dans le succès de la résolution de problèmes.
- Cependant, un grand nombre d'élèves même de bon niveau n'utilisent pas d'heuristiques de résolution.
- Manque de problèmes non routiniers dans les manuels, difficulté à expliquer son raisonnement par écrit, croyances des élèves, ...

(Elia *et al.*, 2009)