

# S'appuyer sur les conceptions intuitives des élèves pour en dépasser les limites

**Pr. Emmanuel Sander**

**Université de Genève, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation**

[emmanuel.sander@unige.ch](mailto:emmanuel.sander@unige.ch)



FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE ET DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION  
SECTION DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION



# Plan

- Les statut crucial des inférences et des codages, qui dérivent des conceptions intuitives
- Codage, résolution de problèmes, transfert d'apprentissage
- Dépasser les limites des codages initiaux : le recodage sémantique

Un garçon marche dans les rues de Genève.

Il est au téléphone avec son père qui est en Australie.

En traversant la rue, le garçon ne voit pas la voiture arriver. Elle le renverse.

Heureusement, seule sa jambe est cassée.

Les pompiers l'emmènent aux HUG.

Le médecin arrive en s'exclamant « Mais qu'est-il arrivé à mon fils ? »

Comment est-ce possible ?



# Qu'est-ce que l'intuition ?

L'idée d'intuition est « intuitive »...., mais de là à la définir

Sentiment d'évidence (« self-evident », Fischbein, 1987)

(« apparaît subjectivement comme évidente, directement acceptable »)

Cohérence, auto-explication

Décrire le sens commun des élèves (diSessa)



# Qu'est-ce que l'intuition ?

Aussi associée à l'inspiration et la créativité, une part irrationnelle et inconsciente mais féconde

«C'est par la logique que nous démontrons, c'est par l'intuition que nous inventons »

Henri Poincaré (Mathématicien)

Comment accompagner la transformation d'une intuition trompeuse vers une intuition inspirante ?

# Le statut crucial des inférences et des codages

**Inférence** : ajout d'information, ce qui va au-delà de l'observation

**Ces inférences sont portées par les codages** (en contraste avec un raisonnement déductif), eux mêmes découlant de connaissances préalables

# Le statut crucial des inférences et des codages

**Inférence** : ajout d'information, ce qui va au-delà de l'observation

**Ces inférences sont portées par les codages** (en contraste avec un raisonnement déductif), eux mêmes découlant de connaissances préalables

**Le corbeau** était à quelques mètres. **L'oiseau** s'approcha doucement.

# Le statut crucial des inférences et des codages

**Inférence** : ajout d'information, ce qui va au-delà de l'observation

**Ces inférences sont portées par les codages** (en contraste avec un raisonnement déductif), eux mêmes découlant de connaissances préalables

**Le corbeau** était à quelques mètres. **L'oiseau** s'approcha doucement.

**La poule** était à quelques mètres. **L'oiseau** s'approcha doucement.

# Les inférences sont portées par les codages

Les propriétés perçues comme structurantes et pertinentes du point de vue de l'élève et selon lesquelles il va structurer sa représentation.

Les codages sont les « briques », les composants élémentaires à partir desquelles les élèves se construisent leurs représentations.

Ces codages sont contraints par les connaissances préalables.

# Propriétés et conséquences d'un codage

Toute situation scolaire fait l'objet d'un codage, plus ou moins pertinent sur le plan des notions scolaires concernées.

Une même situation peut faire l'objet d'une diversité de codages.

Un codage contraint les stratégies de résolution envisageables et les possibilités de transfert → Levier d'action pédagogique : le recodage

Le crime s'apparente à **une bête sauvage** dans la ville d'Addison.

Le taux de criminalité dans cette ville autrefois paisible a augmenté régulièrement ces trois dernières années.

En fait, ces jours-ci, il semble que le crime **se cache** dans tous les quartiers. En 2004, 46 177 crimes ont été signalés, contre plus de 55 000 en 2007.

L'augmentation des crimes violents est particulièrement alarmante. En 2004, il y a eu 330 meurtres dans la ville, en 2007, il y en a eu plus de 500.

**La cigale et la fourmi, La Fontaine**

Le crime s'apparente à **une bête sauvage** dans la ville d'Addison.

Le taux de criminalité dans cette ville autrefois paisible a augmenté régulièrement ces trois dernières années.

En fait, ces jours-ci, il semble que le crime **se cache** dans tous les quartiers. En 2004, 46 177 crimes ont été signalés, contre plus de 55 000 en 2007.

L'augmentation des crimes violents est particulièrement alarmante. En 2004, il y a eu 330 meurtres dans la ville, en 2007, il y en a eu plus de 500.

La criminalité s'apparente à **un virus** dans la ville d'Addison.

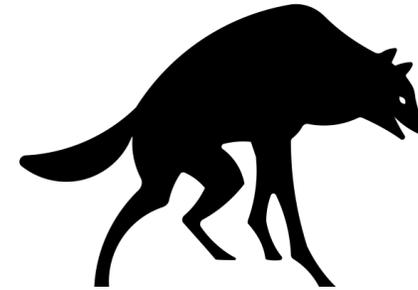
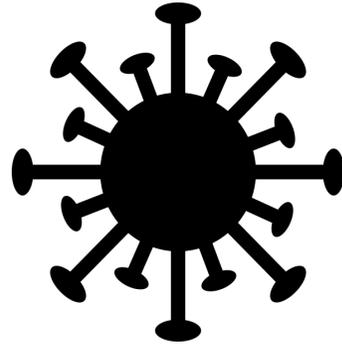
Le taux de criminalité dans cette ville autrefois paisible a augmenté régulièrement ces trois dernières années.

En fait, ces jours-ci, il semble que le crime **contamine** chaque quartier. En 2004, 46 177 crimes ont été signalés, contre plus de 55 000 en 2007.

L'augmentation des crimes violents est particulièrement alarmante. En 2004, il y a eu 330 meurtres dans la ville, en 2007, il y en a eu plus de 500.

**La cigale et la fourmi, La Fontaine**

# Quelle serait la politique la plus efficace à mener dans la ville d'Addison ?



Politique de répression

**22%**

**40%**

Les inférences portées par les connaissances se substituent aux raisonnements logiques

# Identifier les codages

Les codages dérivent des conceptions intuitives. Ils sont influencés par :

- Les conceptions des notions
- Des éléments familiers de la situation

Les uns comme les autres peuvent induire des codages **facilitateurs** pour l'élèves ou au contraire **faisant obstacle**



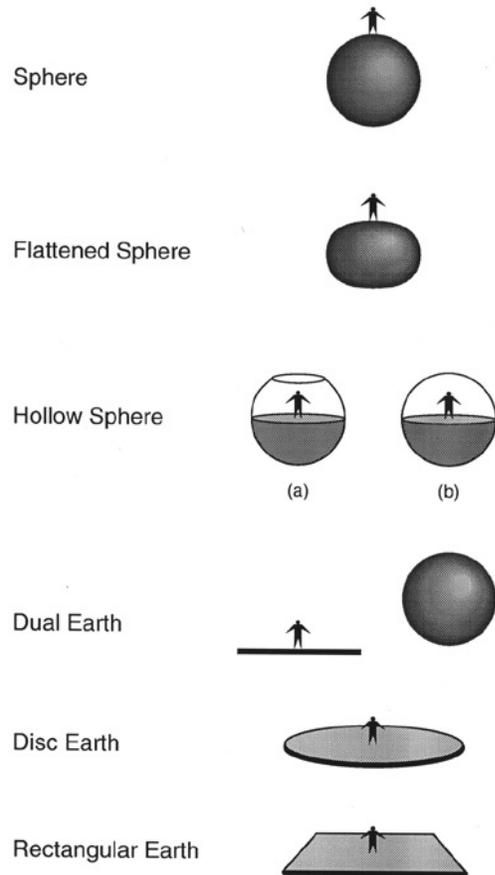
# Les conceptions intuitives des notions

**Les conceptions intuitives** : Une notion est perçue par analogie avec une connaissance familière, issue de la vie quotidienne

**Utiles, voire nécessaires**

**Mais limitantes**

# Les conceptions intuitives des notions



Chercheur : Si tu marches droit pendant de nombreux jours, où arriveras-tu ?

Elève : J'arriverai dans une autre ville

C. : D'accord, et si tu continues à marcher encore et encore

E. : ... si j'étais ici et si je continue à marcher jusque là (l'enfant montre le bord du cercle qu'elle a dessiné pour représenter la terre), je marche juste en dehors de la terre

C. : Tu marcherais juste en dehors de la terre, n'est-ce pas ? ... Pourrais-tu tomber du bord de la terre ?

E. : Oui, si je joue sur le bord

C. : Et où tomberais-tu ?

E. : ... je tomberais sur d'autres planètes

# Les conceptions intuitives des notions



Que ressent une sauterelle si la personne qui prend soin d'elle chaque jour meurt ?



# Les conceptions intuitives des notions

La Cigale, ayant chanté  
Tout l'Été,  
Se trouva fort dépourvue  
Quand la bise fut venue.  
Pas un seul petit morceau  
De mouche ou de  
vermisseau.  
Elle alla crier famine  
Chez la Fourmi sa voisine



# Les conceptions intuitives des notions

La Cigale, ayant chanté  
Tout l'Été,  
Se trouva fort dépourvue  
Quand la bise fut venue.  
Pas un seul petit morceau  
De lion ou de  
taureau.  
Elle alla crier famine  
Chez la Fourmi sa voisine



# Les conceptions intuitives des notions

La Cigale, ayant chanté  
Tout l'Été,  
Se trouva fort dépourvue  
Quand la bise fut venue.  
Pas un seul petit morceau  
De mouche ou de  
vermisseau.  
Elle alla crier famine  
Chez la Fourmi sa voisine

Jean-Henri Fabre (1823-1915) dans ses "Souvenirs entomologiques" relève les erreurs concernant la cigale : elle ne dispose pour s'alimenter que d'un suçoir et n'a rien à faire de mouches ou de vermisseaux.

La cigale ne consomme pas plus de mouche ou de vermisseau que de lion ou de taureau, pourtant un scénario est conforme à l'intuition et l'autre ne l'est pas

# Les conceptions intuitives des notions

Théo mange un gâteau

Le gâteau est mangé par Théo

Dormir est bon pour la santé

Qu'elle travaille si tard me semble déraisonnable

# Les conceptions intuitives des notions mathématiques

“Inventer un problème de soustraction dont la solution est  $8-3=5$ ”

# Les conceptions intuitives des notions mathématiques

“Inventer un problème de soustraction dont la solution est  $8-3=5$ ”

Paul (Hugo, Théo, Nathan, Léa, Marie, Judith, etc...) a 8 bonbons (billes, gâteaux, pommes, etc...). Il/Elle en donne (mange, perd, etc...) 3 à (pendant, etc...).  
COMBIEN LUI EN RESTE-T-IL ?

Soustraire c'est perdre, retirer, enlever. Une totalité est donnée, dont une partie est retranchée. La question porte sur la partie subsistante.

# Les conceptions intuitives des notions mathématiques

“Inventer un problème de soustraction dont la solution est  $8-3=5$  et dans lequel on ne perd rien, on ne fait que gagner”

# Les conceptions intuitives des notions mathématiques

“Inventer un problème de soustraction dont la solution est  $8-3=5$  et dans lequel on ne perd rien, on ne fait que gagner”

Théa a 3 billes. Elle en gagne pendant la récréation et maintenant elle en a 8.  
Combien de billes Théa a-t-elle gagnées ?

# Les conceptions intuitives des notions mathématiques

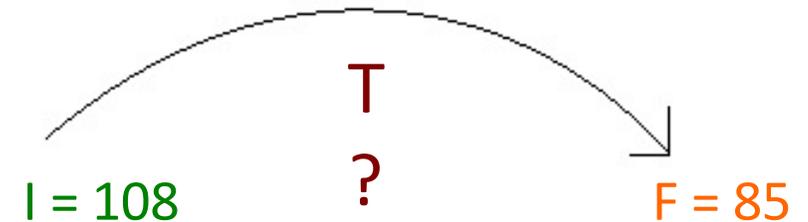
" Lors d'une course, 108 coureurs prennent le départ. Il y a beaucoup d'abandons. 85 coureurs seulement terminent la course. Combien de coureurs ont abandonné ? "

25% de réussites à 8 ans ; MEN 2014

Etat initial : Les 108 coureurs

Transformation : Les coureurs qui abandonnent

Etat final : Les 85 coureurs qui terminent la course



Il est difficile d'envisager de soustraire 85 de 108 car 85 est la valeur du reste et non ce qui reste après une perte.

# Les conceptions intuitives des notions mathématiques

Soustraire : Chercher ce qui reste

Addition : Chercher le résultat d'un ajout

Multiplication : Addition itérée

Division : Recherche de la taille de la part

Fractions : Structure bipartite

Décimaux : Deux nombres avec un séparateur entre eux

Les autres cas sont mathématiquement pertinents mais hors du domaine de validité de la conception intuitive

# Les scénarios facilitateurs ou obstructifs

Inventer un problème dans lequel il est question de 12 oranges et 4 pommes

Inventer un problème dans lequel il est question de 12 oranges et 4 paniers

# Les scénarios facilitateurs ou obstructifs

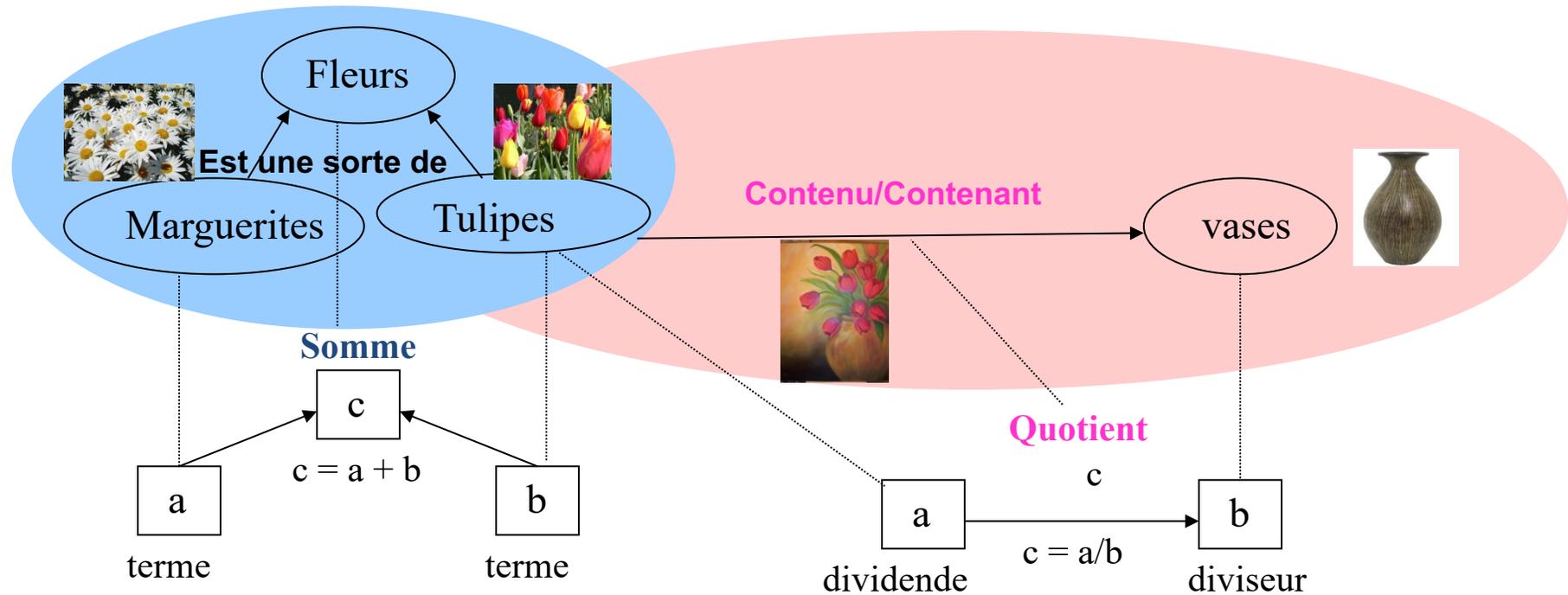
Inventer un problème dans lequel il est question de 12 oranges et 4 pommes

Situation de complémentation ou de comparaison induite par la collatéralité entre les deux catégories

Inventer un problème dans lequel il est question de 12 oranges et 4 paniers

Situation de répartition induite par la relation fonctionnelle de contenance entre les deux catégories

# Les scénarios facilitateurs ou obstructifs



# Dépasser les limites des codages initiaux

## Le recodage sémantique

# Au-delà du codage initial

Un enjeu essentiel est donc que les élèves n'encodent pas les énoncés travaillés en classe selon les seuls traits superficiels, ce qui les mettraient en échec dès lors qu'un nouveau problème cesserait de partager l'habillage du problème d'entraînement, mais soient en mesure de repérer des propriétés qui sont pertinentes sur le plan de la notion scolaire concernée.

# Le recodage sémantique

Dépasser une compréhension spontanée (« intuitive »), fondée sur les seuls codages initiaux.

Attribuer à une situation des propriétés usuellement attribuées à une autre.

Favoriser le développement d'une conception plus abstraite de la notion mathématique.

# Le recodage sémantique

*PETA*

Si vous ne pourriez pas  
manger un chien,  
pourquoi manger une dinde ?



© PETA France

**CHANGEZ DE TRADITION : DEVENEZ VÉGAN**

# Le recodage sémantique

**ANIMAUX  
DOMESTIQUES**



**ANIMAUX  
COMESTIBLES**

*PETA*  
Si vous ne pourriez pas  
manger un chien,  
pourquoi manger une dinde ?



CHANGEZ DE TRADITION : **DEVENEZ VÉGAN**

© PETA France

# Le recodage sémantique



Si ça peut vous aider à donner  
dites-vous que cet homme est un  
chien.

# Le recodage sémantique

La justice, est-ce la même chose pour chacun ? (conception intuitive de la justice comme une égalité de traitement)

La justice, est-ce prendre en compte le besoin de chacun ? (conception de la justice comme équité)

# Le recodage sémantique



« Les prix des transports publics sont encore trop chers pour une grande partie des habitant(e)s. Ce n'est pas juste !

Je propose ...

**A**



**B**

... différents tarifs suivant ce que chacun(e) peut payer :

80 cts pour les enfants, les personnes au chômage ou à la retraite

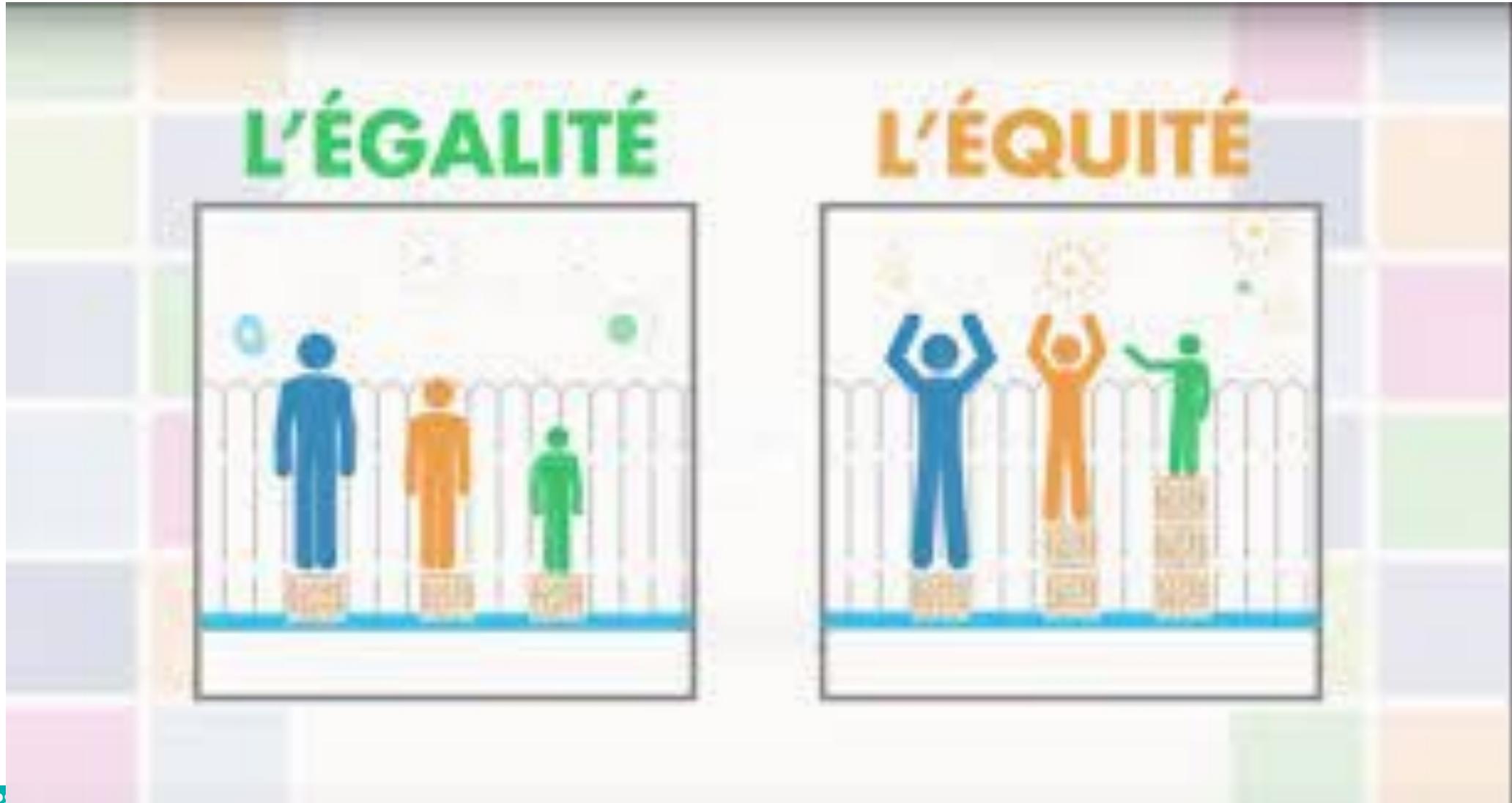
2,40 € pour les adultes qui travaillent.

... de réduire le prix des tickets de bus à :

1 € pour tout le monde.

Ainsi, le système des prix est plus juste.  
Votez pour moi ! »

# Le recodage sémantique





# Le recodage sémantique

Inventer un problème dans lequel il est question de 12 oranges et 4 pommes

Combien est-ce que cela fait d'oranges par pomme ?

Combien ai-je de fois de plus d'oranges que de pommes

Inventer un problème dans lequel il est question de 12 oranges et 4 paniers

Combien est-ce que cela fait d'orange par panier ?

Combien ai-je de fois de plus d'oranges que de paniers

# Le recodage sémantique

Madame Durand achète dans une librairie pour chacun de ses 5 enfants, 3 stylos.

Combien de stylos achète-t-elle en tout ?

[On doit résoudre obligatoirement par une addition]

# Le recodage sémantique

Madame Durand achète dans une librairie pour chacun de ses 5 enfants, 3 stylos.

Combien de stylos achète-t-elle en tout ?

[On doit résoudre obligatoirement par une addition]

$3+3+3+3+3$  (codage : des objets distribués à des individus)

# Le recodage sémantique

Madame Durand achète dans une librairie pour chacun de ses 5 enfants, 3 stylos, un rouge, un bleu et un vert.

Combien de stylos achète-t-elle en tout ?

[On doit résoudre obligatoirement par une addition]

# Le recodage sémantique

Madame Durand achète dans une librairie pour chacun de ses 5 enfants, 3 stylos, un rouge, un bleu et un vert.

Combien de stylos achète-t-elle en tout ?

[On doit résoudre obligatoirement par une addition]

**3+3+3+3+3** MAIS AUSSI **5+5+5** (codage : individus par objets)

# Le recodage sémantique

Madame Durand achète dans une librairie pour chacun de ses 5 enfants, 3 stylos, un rouge, un bleu et un vert.

Combien de stylos achète-t-elle en tout ?

[On doit résoudre obligatoirement par une addition]

**3+3+3+3+3** MAIS AUSSI **5+5+5**

Donner une couleur aux stylos a induit un nouveau codage : au lieu d'additionner le nombre de stylos par enfant (**3+3+3+3+3**), on conçoit l'addition du nombre d'enfants par sorte de stylos (**5+5+5**).

# Le recodage sémantique

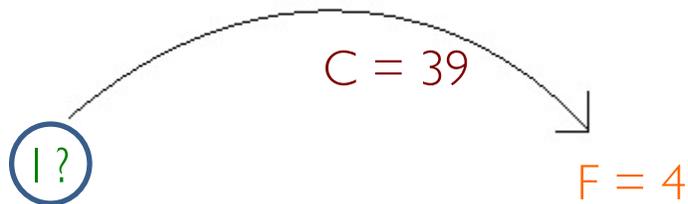
Léo va à l'école avec des billes. A la récréation, il perd 39 billes. Maintenant il lui reste 4 billes. Combien de billes Léo avait-il avant la récréation ?

Codage (spontané) transformation

Etat initial : billes de Pierre avant la récré

Transformation : 39 billes (rouge)

Etat final : 4 billes (bleues)

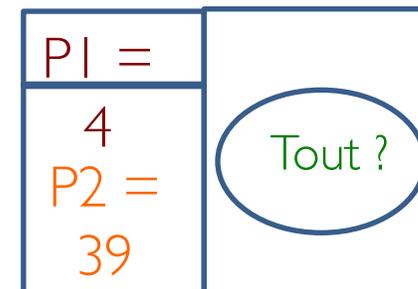


Codage combinaison

Partie 1 : 39 billes rouges perdues

Part 2 : 4 billes bleues restantes

Tout : Les billes de Pierre avant la récréation



# Le recodage sémantique

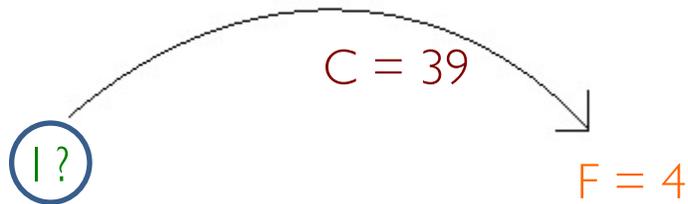
Léo va à l'école avec des billes bleues et des billes rouges. A la récréation, il perd ses 39 billes rouges. Maintenant il lui reste ses 4 billes bleues. Combien de billes Léo avait-il avant la récréation ?

Codage transformation

Etat initial : billes de Pierre avant la récré

Transformation : 39 billes (rouge)

Etat final : 4 billes (bleues)

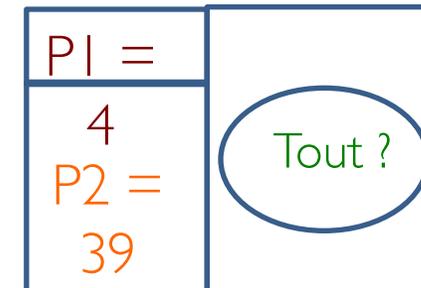


Codage combinaison

Partie 1: 39 billes rouges perdues

Part 2: 4 billes bleues restantes

Tout : Les billes de Pierre avant la récréation



# Quelques idées clés de cette conférence

- Les élèves codent les situations sur lesquelles ils travaillent
- Le codage détermine les stratégies envisageables
- Le codage contraint les possibilités de transfert
- Un codage pertinent sur le plan de la notion scolaire est le gage d'une compréhension et d'un transfert d'apprentissage
- Le recodage sémantique soutient la construction de codages pertinents et le développement des notions scolaires



# Quelques idées clés de cette conférence

Les conceptions intuitives forgent les interprétations initiales des notions scolaires. Elles permettent de saisir les erreurs et les difficultés des élèves et constituent une entrée pour les apprentissages.

Le recodage sémantique rend les élèves en mesure d'avoir de nouvelles intuitions. C'est par de nouvelles intuitions que l'on surmonte les facettes trompeuses des intuitions premières.

A chaque fois, ce sont des analogies, des mises en lien, qui sont au cœur de ces processus.