



# Spatial et géométrique le yin et le yang du géométrique

Catherine Houdement

Laboratoire de Didactique André Revuz

Université de Rouen Normandie, ESPE

École d'été de Didactique des Mathématiques, Paris 20/8/2017

- Prolégomènes
- Débusquer le spatial

## **Le spatial dans les travaux français de didactique**

1. Le spatial en soi
2. Le spatial en relation avec G2
3. G2 et les connaissances spatiales (TSD)
4. G2 et la visualisation

## **Le spatial dans des travaux internationaux**

1. Spatial et raisonnement géométrique
2. Corpus pour l'étude
3. Définitions
4. Motivations
5. Les formes du spatial
6. Les tailles d'espace

# Prolégomènes

## Trois fonctions pour la géométrie

- La géométrie COMME modèle de l'espace « sensible »
- La géométrie COMME théorie (en acte) de la rationalité
- La géométrie comme modèle/métaphore pour d'autres champs de savoir

Perrin-Glorian & Salin 2010 (seminaire ARDM 2009)

Bkouche 1990, Chevallard & Jullien 1990-91, Brousseau 2001,

## Deux fonctions d'un modèle

**Analogique** : modèle, souvent matériel, qui simplifie le réel (ou la théorie) et met en avant des propriétés du réel

**Théorique** : modèle qui fonctionne avec une sémantique et une syntaxe propre au champ de savoirs dont il relève.

# Prolégomènes

## Trois paradigmes pour la géométrie plane

G1 : objets matériels, épures / validation par perception, contrôle instrumental, déduction / modèle analogique de l'espace sensible

G2 : objets théoriques / épures licites pour l'heuristique, pas pour la validation / axiomatisation, « îlots » de démonstration / modèle théorique de l'espace sensible

G3 : objets théoriques / axiomatisation complète / coupure avec l'espace sensible

**L'espace de travail géométrique** : pour accueillir la pensée géométrique, notamment les jeux entre G1 et G2

Houdement & Kuzniak, 1999, 2003, 2006 ; Houdement, 2007

# Prolégomènes

## Les raisons de G2

Niveau historique: organisation (hypothético-déductive) des connaissances sur l'espace sensible dans un Traité

Niveau didactique : la situation des médiatrices (Brousseau 1983, 2000)

Niveau pratique : contrôle de la validité des résultats spatiaux sur les objets et les configurations quelle que soit la taille de l'espace, calcul des grandeurs possible à une précision aussi fine que souhaitée

Questions ouvertes (Bloch et Pressiat, 2009, EE 2007) :

- rapports à l'espace ~~physique~~ sensible
- rapports aux signes nécessaires pour cette étude

**C'est le fil du spatial que je souhaite tirer ici, en appui sur des recherches didactiques françaises et des travaux internationaux**

# Débusquer le spatial

## Espace sensible

- directement perceptible par les sens (Gonseth, Chevallard & Joshua, 1991)
- mais nos sens sont influencés par nos connaissances

Alors ? L'espace sensible n'existe pas en soi

Il n'existerait que des représentations mentales, cognitives spatiales .... qui se construisent dans l'expérience ou le mythe.

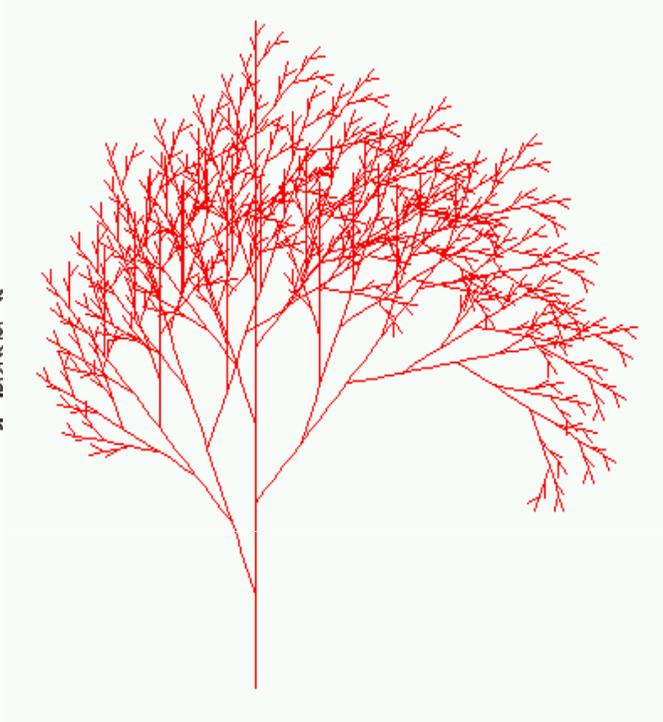
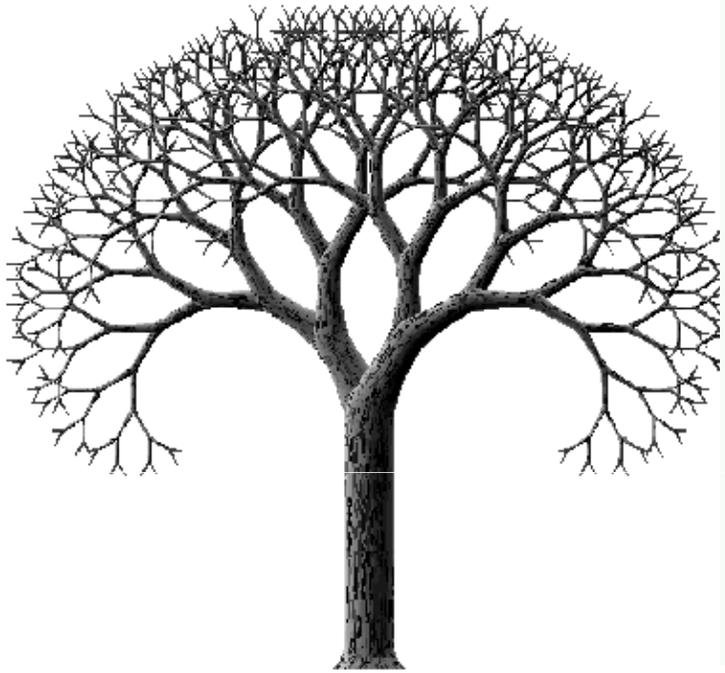
Les objets construits pour la vie quotidienne, sociale, rituelle (architecture, artisanat, arts ...), l'organisation des espaces seraient « l'externalisation des représentations cognitives de l'espace sensible » (Bloch et Pressiat 2009)

# Débusquer le spatial

## Spatial et géométrie dans la noosphère

- Spatial assimilé à espace sensible
- Géométrie : repérage et reconnaissance de régularités, projection de formes , de structures connues sur l'espace sensible
- Dépendants de l'époque et de la culture
  - ✓ Le spatial du paléolithique (Keller 2006) n'est pas le notre
  - ✓ Le géométrie est « bloqué » sur des formes 2D et 3D classiques : polygones, cercles, polyèdres, cônes, cylindres....





Choux Romanesco

Fractales (Benoit Mandelbrot 1924-2010)



Projet de façade du  
Musée du Caire 2018 :  
(Triangle de Sierpinski)

**LE SPATIAL DANS DES TRAVAUX  
FRANÇAIS DE DIDACTIQUE DES  
MATHÉMATIQUES**

# Le spatial dans des travaux français

## 1- Le spatial en soi

**Rapports spatiaux** = rapports établis par un sujet avec son environnement pour :

- reconnaître, décrire, fabriquer, transformer des objets ;
- déplacer, trouver, communiquer la position d'objets ;
- reconnaître, décrire, parcourir, transformer un espace de vie ou de déplacement (Berthelot & Salin 1992)

*Les connaissances spatiales d'un sujet sont*

- « celles qui lui permettent de résoudre des problèmes spatiaux, qu'il ait ou non la possibilité de les formuler » Brousseau 2001
- stratégies d'action sur l'espace sensible, (BS 2000).

**Le spatial est défini par des situations**

# Le spatial dans des travaux français

## 1- Le spatial en soi

Les connaissances spatiales dépendent de la **taille de l'espace** dans lesquelles elles s'exercent. Galvez 1985 , Berthelot&Salin 1992, Brousseau 2001, Berthelot&Salin 2000, Salin 2014b

**Micro-espace** : espace des interactions liées à la manipulation de petits objets; coordination tactile et visuelle

**Méso-espace** : espace des déplacements domestiques,  
« *c'est l'espace que contient un immeuble, qui peut être parcouru par un sujet, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur* » (Galvez 1985)  
« *espace des déplacements du sujet dans un domaine contrôlé par la vue, les objets étant fixes et mesurant entre 0,5 et 50 fois la taille du sujet* » ) (Brousseau 1983

**Macro-espace** : espace des grands déplacements, type urbain, rural, sylvestre, maritime

# Le spatial dans des travaux français

## 1- Le spatial en soi

- Déficit de connaissances méso et macro spatiales chez élèves de fin de primaire ou plus tard
- Nécessité d'enrichir les connaissances spatiales des élèves, pour leur vie citoyenne (Galvez 1985, Berthelot&Salin 1992, 1993)

### **Des situations**

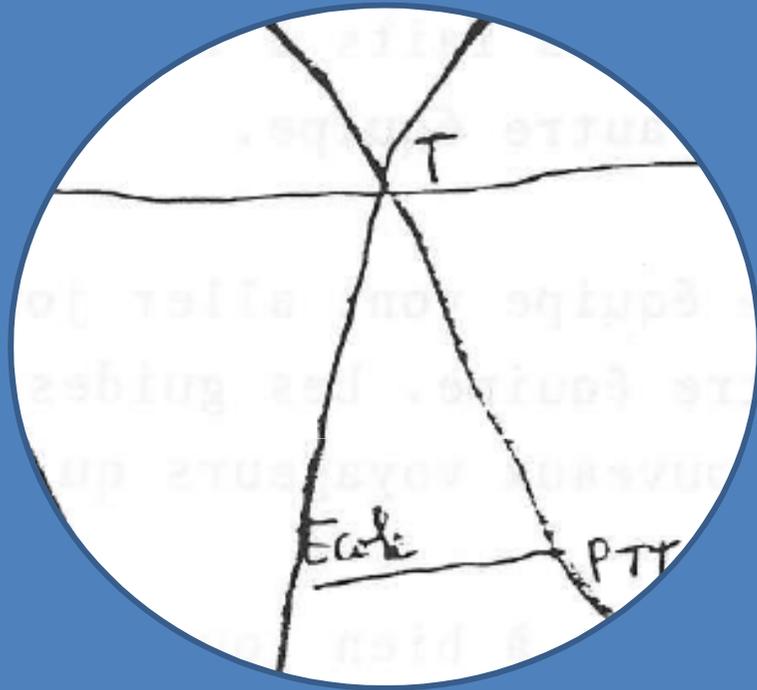
Problème didactique : générer des rapports macro-spatiaux dans un « au plus méso » espace, des rapports méso-spatiaux dans un micro espace. Exemples

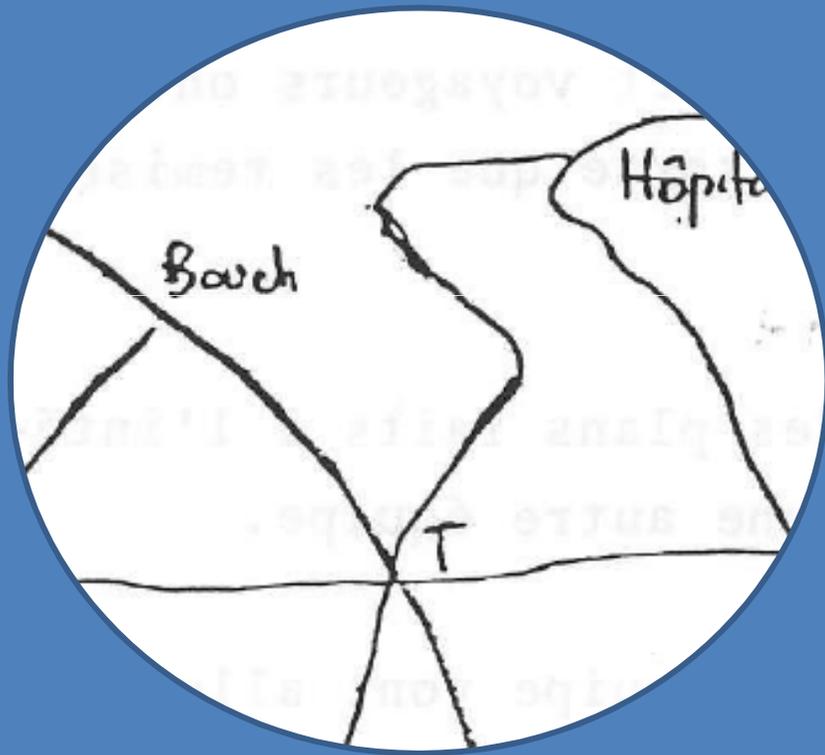
- CE2 Construction de plan pour se rappeler ou communiquer // lecture de plan pour repérer ou se déplacer dans lieu inconnu

Berthelot&Salin 1992, p.329-339; 1993, p. 90-108 ;  
Emprin 2014 pour simulation informatique

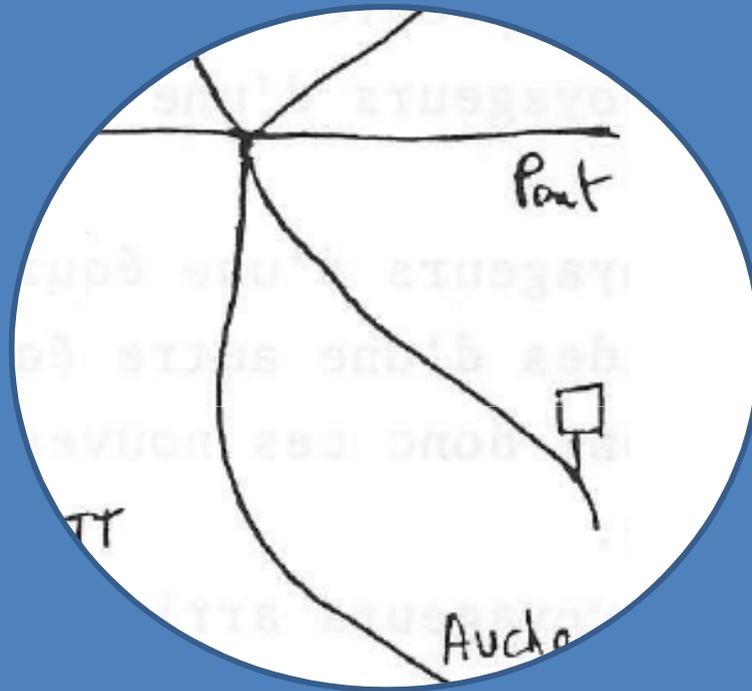
- CM2 Le jeu du guides et des voyageurs

Berthelot&Salin 1992, p. 346-349









# Le spatial dans des travaux français

## 2- Le spatial en relation avec G2

- L'espace spatio-graphique est un artefact pour G2 : il nécessite une genèse instrumentale

### Schémas d'usage à valence sémiotique

- liés aux tracés : par exemple
  - La feuille de papier est une fenêtre sur un plan infini (« trou dans la nappe »)
  - Un trait droit représente une droite ;
  - Un trait non droit ne représente ni un segment ni une droite,... sauf si le texte dit le contraire (dessin à main levée)
- liés aux codages : un petit carré pour angle droits, mêmes longueurs

### Schémas d'usage à valence instrumentale : par exemple

- les regards à porter sur les figures (Duval) G2
- l'usage des instruments G1
- des propriétés « géométriques » ? deux points déterminent toujours une droite , trois points pas toujours

# Le spatial dans des travaux français

## 3- G2 et les connaissances spatiales

### Hypothèses de la TSD (Brousseau, Berthelot Salin)

1. Fonder une notion sur un problème mettant en jeu des conceptions de la taille de l'espace qui correspond à sa genèse historique : concept d'angle, de droite
2. Limiter la résolution immédiate de problèmes par une activité sensori-motrice = condition de la conceptualisation géométrique
3. Articuler spatial et géométrie (Berthelot Salin, Gobert 2001)

### Des exemples de situations

Pour 1 : angle (BS 1992, 1994-95, geometriscrable , Vadcard 2000) ;  
droite (Munier & Merle 2007,

Pour 2-3 : Rectangles et Bancs (BS 1992, p184-196 ; Salin 2014 a) )

Terrains et tiges Gobert 2001 p 231

## *Terrains et Tiges* dans un CM2 en mai juin (Gobert 2001)

Un problème spatial

*Nous avons déterminé des rectangles tracés sur le sol. A l'intérieur se trouve une tige située sur deux côtés consécutifs du rectangle. Vous devez déterminer une mesure de la longueur de la tige. Attention rien ne doit entrer dans le rectangle, ni même le survoler. On peut imaginer des murs transparents tout autour du terrain.*

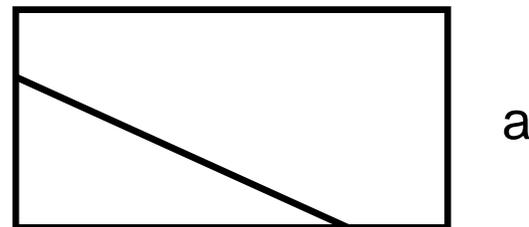
*Matériel disponible:* mètres rouleaux de 3 mètres ; décamètres, règles et équerres d'écoliers ; règles et équerres de tableaux ; compas de tableau ; ficelle ; craies ; feuilles blanches et stylos ; scotch ciseaux ; baguettes ; tasseaux de bois.

Au sol dans la cour, rectangles à la craie de 3 m sur 5 m.

Tige rectiligne de 4 m (formée de deux baguettes de 2 m).

$$a = 3\text{m}$$

$$b = 5\text{m}$$



Séance 1: dans la cour, 30 min avec la consigne précédente

→ mesurage et calculs,

par exemple :  $a+b$        $a/2+b/2+(b-a)$        $(b-a)\times 2$        $2b-a$

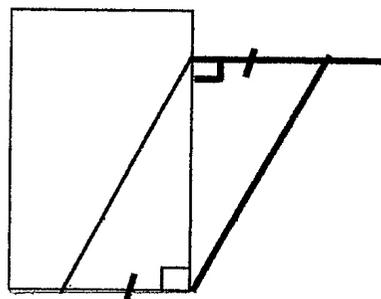
Séance 2: dans la classe,  
même consigne mais sur  
feuille A3 25 min :

« On fait comme si... »

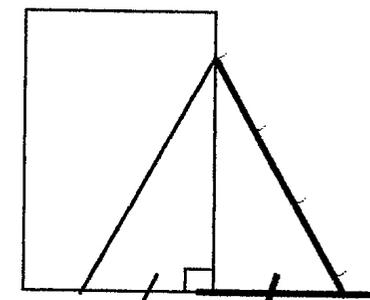
...

Émergence de  
nouvelles  
stratégies.....

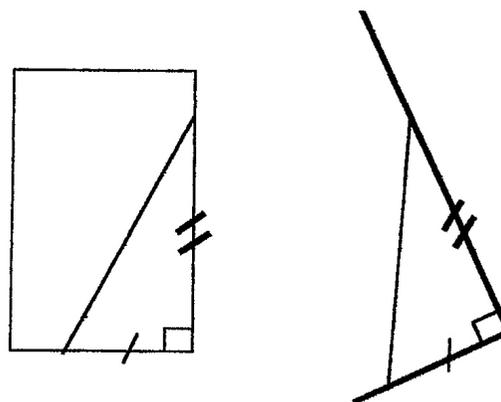
Construction d'un  
parallélogramme



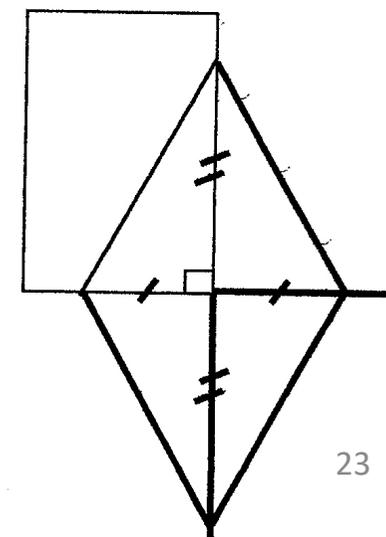
Symétrie par rapport à un côté  
du terrain



Reproduction à l'extérieur



Construction d'un  
losange



- liés à l'articulation des espaces (feuille et cour)
  - \* procédures géométriques plus rapides sur papier,
  - \* autre rapport aux figures de géométrie (ex pas H ni V dans cour),
  - \* contrôle en général par la vue,
- liés à l'émergence des savoirs géométriques

La connaissance géométrique **doit être convoquée par le prof** pour valider une construction ; elle n'est pas spontanée (la vue suffit )

C'est au professeur d'introduire les savoirs géométriques qui permettent les rétroactions : a-didacticité difficile

**Un résultat intéressant après coup**

Intérêt d'un « duo de situations » Soury –Lavergne & al  
situation spatiale posée dans le méso-espace  
et la même posée dans le micro-espace  
pour sa résolution (et ici la formulation de connaissances  
géométriques)

# Le spatial dans des travaux français

## 4- G2 et la visualisation nécessaire

Duval 1998, 2005 ...et al.

Sur la visualisation : vision iconique et vision non iconique des formes

- Différentes appréhensions de la figure : perceptive, opératoire, discursive instrumentale

Activités cognitives dans le micro espace nécessaires pour le travail en géométrie élémentaire :

- Changement d'échelle, changement d'orientation
- Décomposition, recombinaison figurale
- Déconstruction, (reconstruction) dimensionnelle

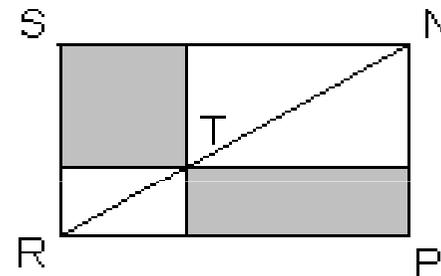
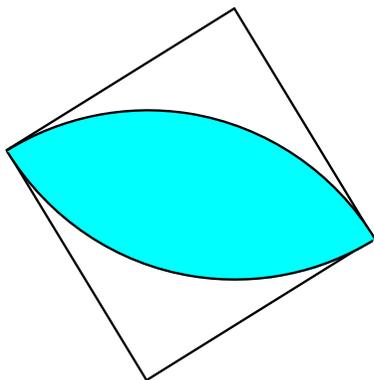
Dans le micro-espace (du travail de la géométrie élémentaire)

# Dé/re-composition figurale

Un exemple historique : la reconfiguration

- thèse de PADILLA 1992
- dans l'histoire des math : pour prouver le théorème de Pythagore au cours des âges (jeu sur les aires)
- exemples de décomposition 2D/2D en 2D/2D

*SNPR est un parallélogramme.  
Comparer les aires colorées.*

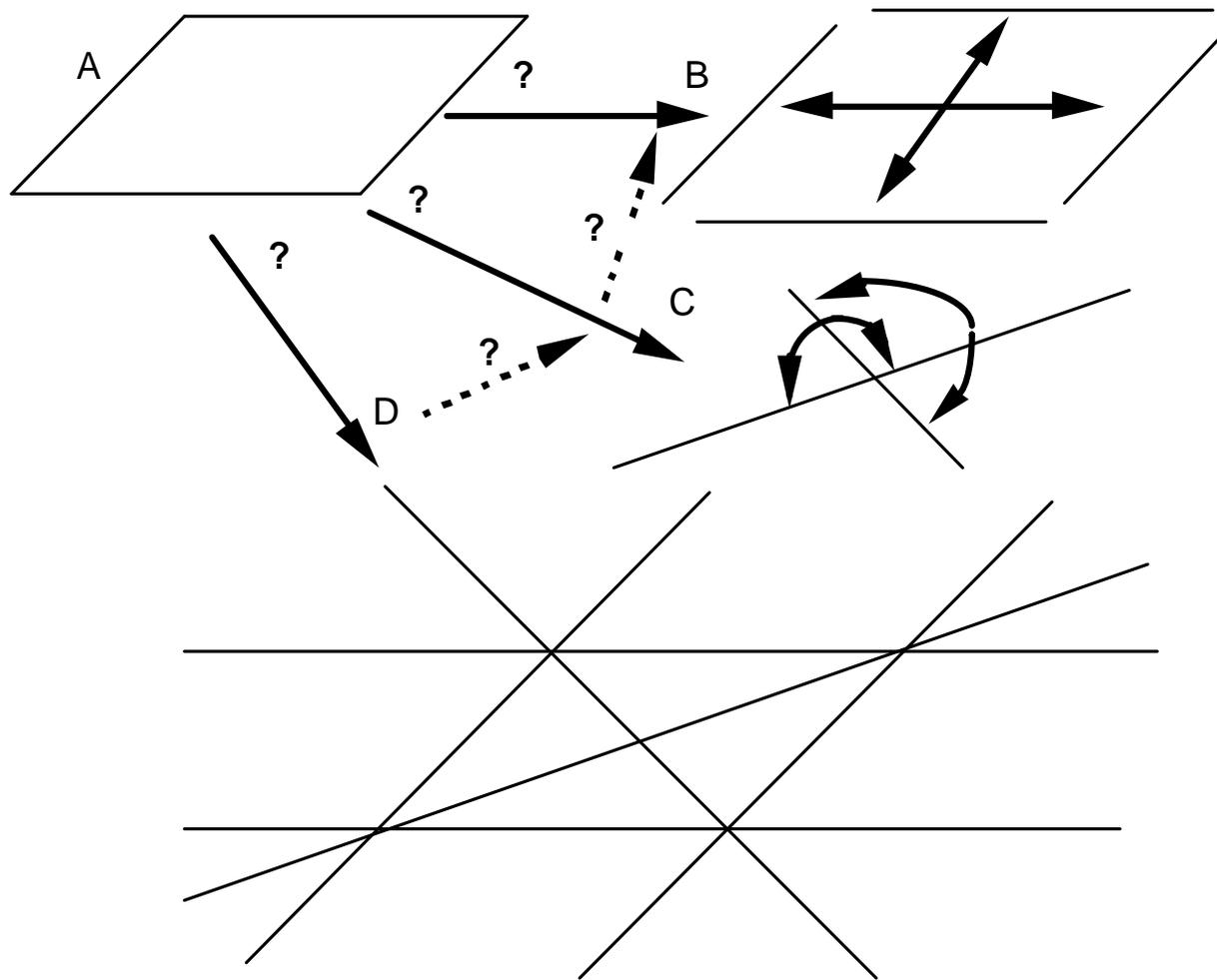


*Trouver l'aire colorée obtenue dans  
un carré avec des arcs de cercle.*

# Déconstruction dimensionnelle des formes

(Duval 2005)

Nécessairement en articulation avec activité discursive



Les propriétés d'un objet **2D / 2D** sont des relations entre des objets représentés par des unités figurales **1D / 2D**.

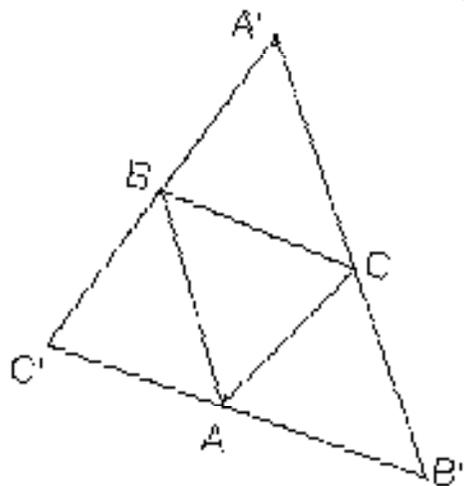
Les lignes ne sont plus seulement des bords !!



Révolution cognitive pour la visualisation

# Analyse des résultats d'une expérience en fin de troisième en 1974 et 1975, DUPUIS et al (BV APMEP)

Étude sur des élèves de 14-15 ans



## Exercice CHAP

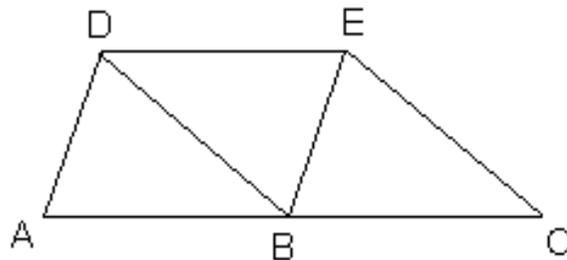
$A'C'$  et  $AC$  sont parallèles

$A'B'$  et  $AB$  sont parallèles

$B'C'$  et  $BC$  sont parallèles

Prouver que  $A$  est le milieu de  $B'C'$

réussite environ 10%



## Exercice LIV

$ABED$  et  $BCED$  sont des parallélogrammes

Prouver que  $B$  est le milieu de  $AC$

réussite environ 50%

## Hypothèses Duval

1. *La figure fournit une aide heuristique plus ou moins grande...(Duval 1994)*
2. *«Pour un problème déterminé et une figure de départ (...), il existe généralement une des modifications figurales possibles qui donne l'idée de la solution ou de la démonstration. C'est la modification figurale heuristiquement pertinente »  
(Duval 1994 p. 128)*
3. *« toute figure, en géométrie plane, est une configuration transformable en d'autres, chacune se détachant d'une même trame, au gré des propriétés ou des objets que l'on nomme. »  
(Duval 2005, p.17) : importance des réseaux de droites*
4. *« La déconstruction dimensionnelle des formes est une démarche qui va contre tous les processus d'organisation et de reconnaissance perceptive des formes »  
(Duval 2005, p.17)*

# Le spatial dans des travaux français

## 4- G2 et la visualisation nécessaire

Équipe de Lille autour de  
MJ Perrin, M.Godin, C.Mangiante.....

Constructions de situations dans le micro-espace visant

- une mobilité du regard sur la figure, grâce aux contraintes posées sur l'utilisation d'instruments (usuels ou non) : reproduction / restauration de figures
- mais aussi un rapport à certains objets de la figure de type méso spatial : par exemple la droite et l'alignement -

# Le spatial dans des travaux français

## 5- Conclusion sur G2 et spatial

- la nécessité « *d'identifier et de communiquer sur les difficultés de la maîtrise des connaissances spatiales utiles, et celles de la conceptualisation spatio-géométrique. Car notre compétence en géométrie nous fait sous-estimer la complexité des savoirs enseignés.*

*C'est l'intrication entre spatial et géométrie qui explique en grande partie cette complexité (Salin 2014 b, p37)*

- Une des difficultés de la géométrie ne vient pas d'abord des concepts, mais « *dans ce parasitage dû à un voisinage de traitements pertinents et non pertinents à l'intérieur d'un même registre, ainsi que dans l'absence de coordination entre traitements relevant de registres différents. Pour la plupart des élèves de collège, cette coordination est loin d'être acquise, et les activités proposées, dans le cadre de l'enseignement ne semblent pas suffisantes pour le favoriser. C'est là que réside le point stratégique de l'apprentissage de la géométrie.* » (Duval 1995 p.174)

# **LE SPATIAL DANS DES TRAVAUX INTERNATIONAUX**

# Le spatial dans des travaux internationaux

## 1- Spatial et raisonnement géométrique

Cadre de Battista (1999) relatif au raisonnement géométrique, en appui sur les 3 premiers niveaux de Van Hiele (1984)

- Spatial Structuring
  - the mental act of constructing an organization or form for an object or set of objects
- Geometric Structuring
  - uses geometric concepts such as angles, slope, parallelism, length, rectangle, coordinate systems, and geometric transformations to conceptualize and operate on the situation
- Logical/Axiomatic Structuring
  - formally organizes geometric concepts into a system and specifies that interrelationships must be described and established through logical deduction.

# Le spatial dans des travaux internationaux

## 2- Corpus de l'enquête sur le spatial

### *Première enquête*

- *Perspectives on Teaching Geometry for the 21st Century* (1998) New ICMI Study, 5.
  - Les CERME : textes du groupe Géométrie (2003-2015)
  - *Geometry in the Primary School* (2015) *ZDM Mathematics Education*, 47(3)
- Houdement. *Proceedings of CERME 10* (fév. 2017) . Dublin

### *Élargissement*

Articles aussi US dans revues de psychologie et d'éducation mathématique, sites dédiés au spatial

Notamment articles proposant des méta analyses

→ Une petite fenêtre sur un domaine **très fréquenté**

# Exemples d'articles proposant des méta-analyses sur...

## .. la géométrie

- Jones, K. & Tzekaki M. (2016) Research on the teaching and learning of geometry. In Ángel Gutiérrez, Gilah C. Leder, Paolo Boero (Eds ) *The Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education, Chapter: 4 (pp.109-149)*. Publisher: Sense.
- **Sinclair**, N., Bussi, M. G. B., de Villiers, M., Jones, K., Kortenkamp, U., Leung, A., & Owens, K. (2016). Recent research on geometry education: an ICME-13 survey team report. *ZDM Mathematic Education*, 48(5), 691-719.

## ...le spatial

- **The Spatial Reasoning Study Group** (Ontario, Canada)
- Davis B. & the SRSRG (2015) *Spatial Reasoning in the Early Years: principles, Assertions, and Speculations*. New York: Routledge
- Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, 139/2, 352–402.
- **Bruce, C. D., Davis, B., Sinclair, N., McGarvey, L., Hallowell, D., Drefs, M., ... & Okamoto, Y.** (2017). Understanding gaps in research networks: using “spatial reasoning” as a window into the importance of networked educational research. *Educational Studies in Mathematics*, 95(2),

### Une très bonne synthèse sur le spatial

Newcombe, N. S. (2010). Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking. *American Educator*, 34(2), 29.

## 3- Définitions du spatial

- Des expressions variées

*spatial ability, spatial skills, spatial reasoning, spatial structuring, spatial thinking, spatial intelligence, spatiality.....*

*Spatial reasoning (or spatial ability, spatial intelligence, or spatiality) refers to the ability to recognize and (mentally) manipulate the spatial properties of objects and the spatial relations among objects. Examples of spatial reasoning include: locating, orienting, decomposing / recomposing, balancing, diagramming, symmetry, navigating, comparing, scaling, and visualizing* Mulligan, ZDM 2015, p. 513

Localiser, (s')orienter, décomposer / recomposer, équilibrer, schématiser, (se) déplacer, comparer, mettre à l'échelle et visualiser

# Le spatial dans des travaux internationaux

## 3- Définitions du spatial

### *Spatial structuring*

Battista 1999

the mental operation of constructing an organization or form for an object or set of objects. It determines the object's nature, shape, or composition by identifying its spatial components, relating and combining these components, and establishing interrelationships between components and the new objects

Spatial thinking concerns the locations of objects, their shapes, their relations to each other, and the paths they take as they move.

Newcombe 2010

# Le spatial dans des travaux internationaux

## 4- Motivation pour le spatial

### Dans les recherches

- Articles liés à *Projet Talent*, US 1960  
plus de 400 000 étudiants testés sur 2 jours et demi ,  
1353 écoles supérieures ,
- *Spatial Reasoning Study Group*, créé en 2011, 20 chercheurs  
éducation, psychologie, mathématiques, science cognitive

### Dans des curricula et recommandations

- Beaucoup d'insistance sur le développement du spatial à  
l'école dans tous les niveaux : maternelle → grade 12

NCTM (US) 2016      MEN Ontario (Canada) 2014

## 4- Motivation pour le spatial

### Résultats de recherche

Importance du raisonnement spatial, des capacités spatiales

- pour les mathématiques  
Tahta 1980 ; Owens & Outhred 2006 ; Sinclair & Bruce 2015..
- mais aussi pour STEM : Lubinski 2010 , Mulligan 2015....

Capacités spatiales (en début d'adolescence) prédictrices de réussite dans STEM ( impact sur mode de recrutement et orientation des étudiants)

Capacités spatiales distinctives des capacités verbales et mathématiques

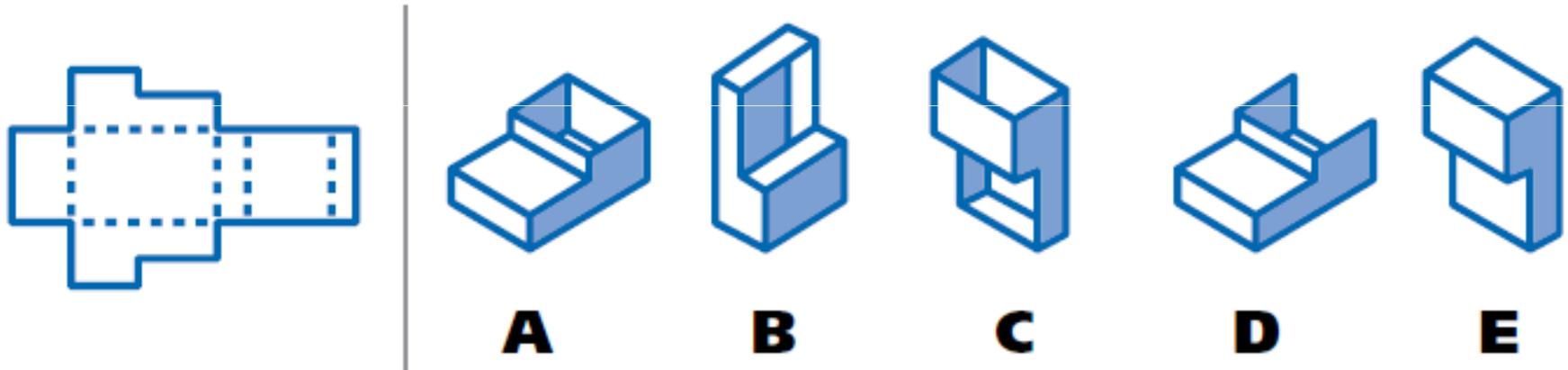
Importance de *spatial ability* négligée pendant des décennies à l'avantage de *mathematical reasoning*

## 5- Les « formes » du spatial dans les recherches

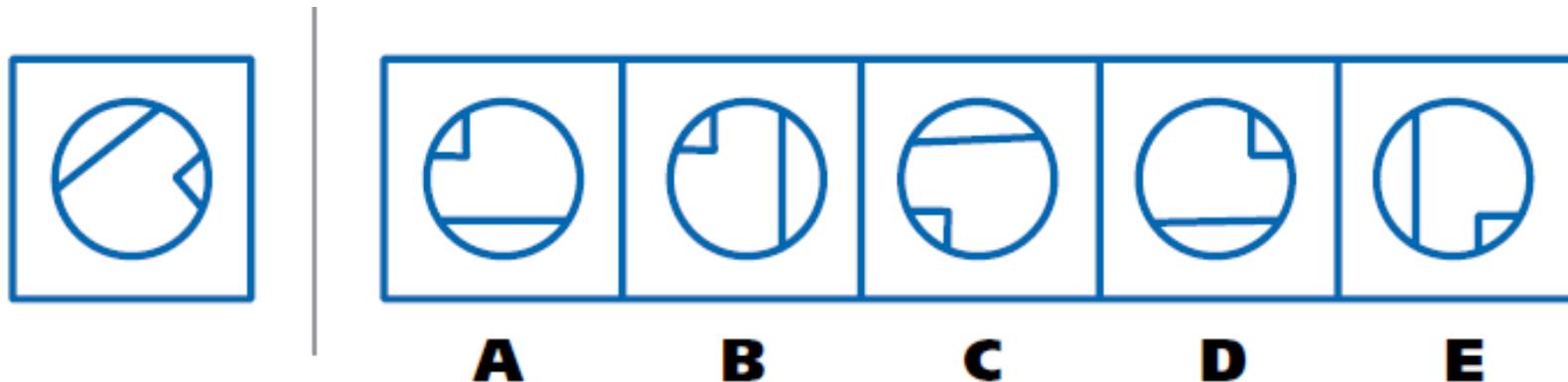
- a) Exemples de tests (issus de National Project)
- 4 catégories d'items : un exemple de chaque suit.

# Exemples 1-2 de tests sur le spatial

Visualisation spatiale en 3D

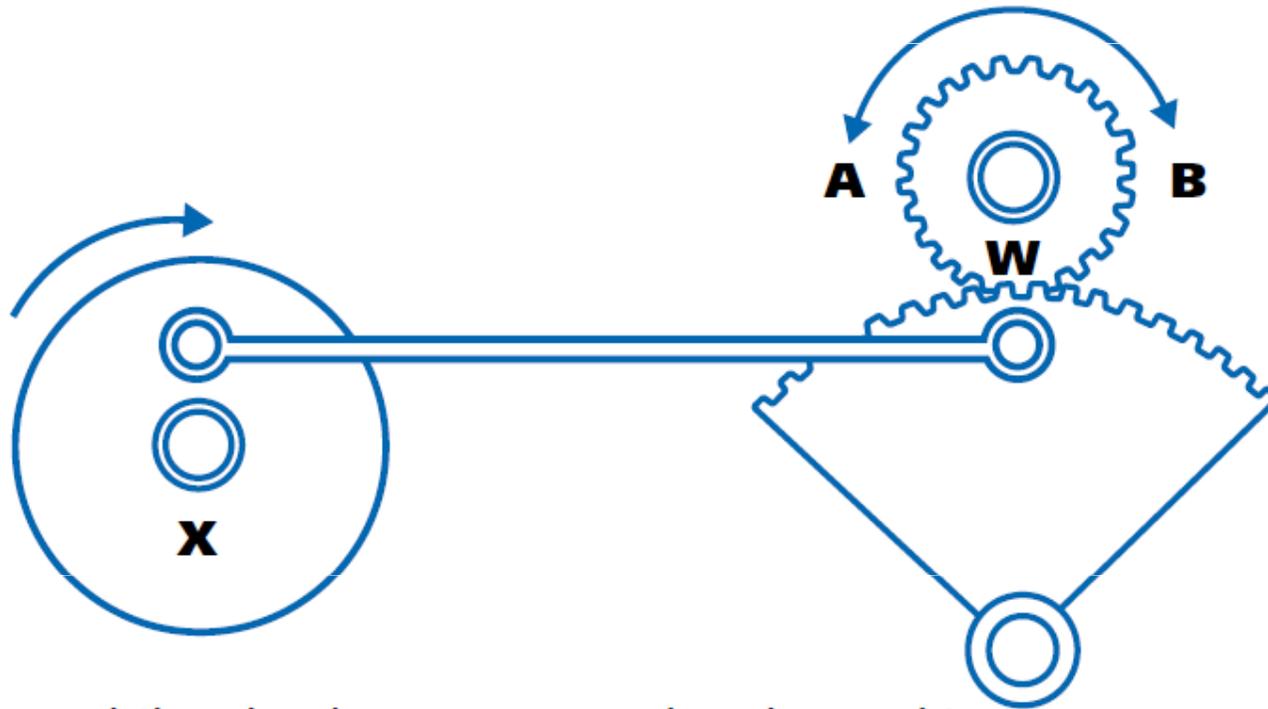


Visualisation spatiale en 2D



# Exemple 3 de test sur le spatial

## Raisonnement de mécanique

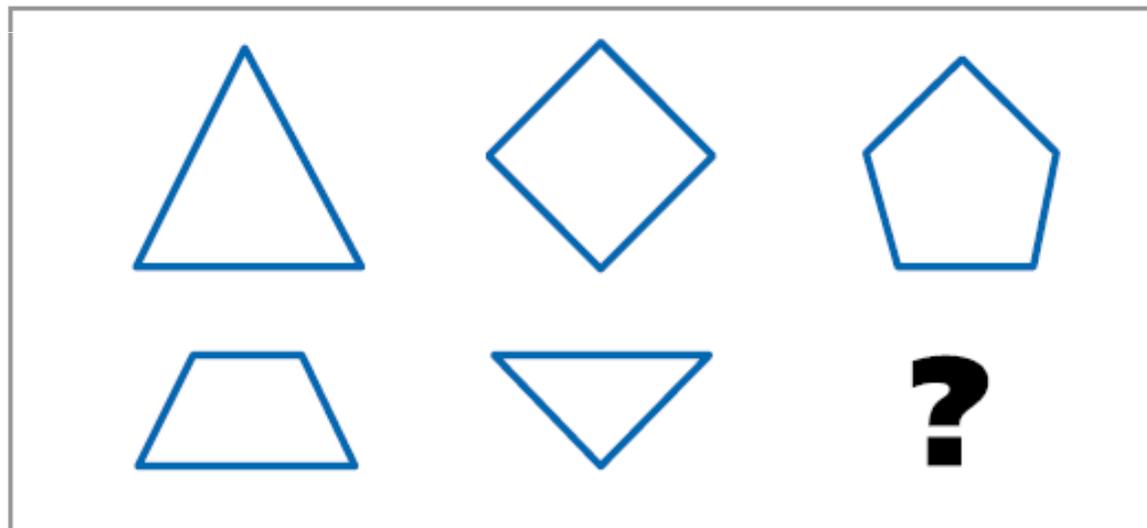


While wheel **X** turns round and round in the direction shown, wheel **W** turns

- A. in direction **A**.
- B. in direction **B**.
- C. first in one direction and then in the other.

# Exemple 4 de test sur le spatial

Raisonnement abstrait



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**

## 5- Les « formes » du spatial dans les recherches

- a) Exemples de tests issus de National Project
  
- b) Très souvent réussites à des tests ou des recherches de corrélation entre des réussites à des tests (en particulier dans les CERME 2003-2015 et dans ZDM 47 2015 )

Par exemple

Panaoura, Gagatsis & Lemonides, 2007, *CERME 5*.

Panaoura, G., Gagatsis, A. et Lemonides, C. (2007). Spatial abilities in relation to performance in geometry tasks. *Proceedings of CERME5*. (pp. 1062–1071).

- Modèle de Demetriou & Kyriakides (2006) : trois dimensions majeures des habilités spatiales : *visualisation spatiale (Vz)*, *orientation spatiale et relations spatiales (SR)*
- Question : si, comment, et quelles habilités spatiales prédisent les performances d'élèves (1000) de primaire (grades 5- 6) et secondaire (grade 8) sur des tâches géométriques autour de figures 2D et 3D figures et de assemblages de solides ?
- Les items choisis laissent parfois perplexes.....
- Résultats : **Visualisation spatiale Vz** et **Relations spatiales SR**, contribuent aux habilités spatiales des élèves, avec la même importance. Elles sont un prédicteur fort de la réussite en géométrie. Il se pourrait que de meilleures habilités spatiales (Vz et SR) améliorent la réussite en géométrie.

## 5- Les « formes » du spatial dans les recherches

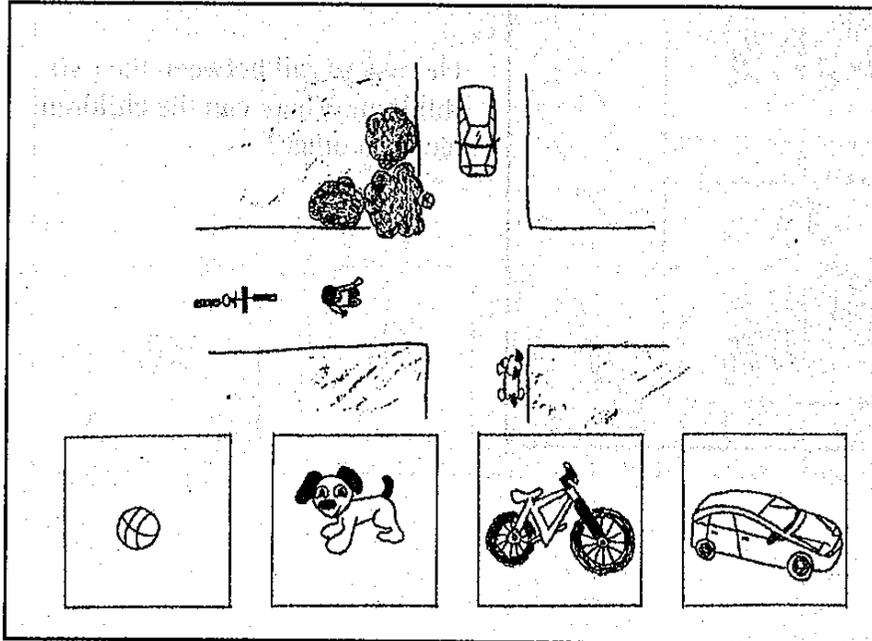
- a) Exemples de tests issus de National Project
- b) Très souvent des réussites à des tests ou des recherches de corrélation entre des réussites à des tests (en particulier dans les CERME 2003-2015 et dans ZDM 47 2015 )
- c) Nos outils d'analyse a priori nous laissent parfois perplexes sur le choix des items ou des éléments d'interprétation des résultats

Par exemple Van den Heuvel-Panhuizen, Elia, Robitzsch (2015).. *ZDM* 47(3)

- Van den Heuvel-Panhuizen M., Elia, I., Robitzsch, A. (2015). Kindergartner's performance in two types of imagery perspective-taking. *ZDM Mathematics Education*, 47(3), 345–362.
- Focalisation sur deux sortes d'habilités spatiales
    - **Entre** des objets et autour des transformations (par ex : questions liées à des points de vue, soit ***Perspective-Taking tasks –PT–*** comme l'épreuve des trois montagnes de Piaget & Inhelder, 1956)  
**between-objects representation and transformation skills**
    - **A l'intérieur** des objets (par ex: rotation mentale)  
**within-objects representation and transformation skills**

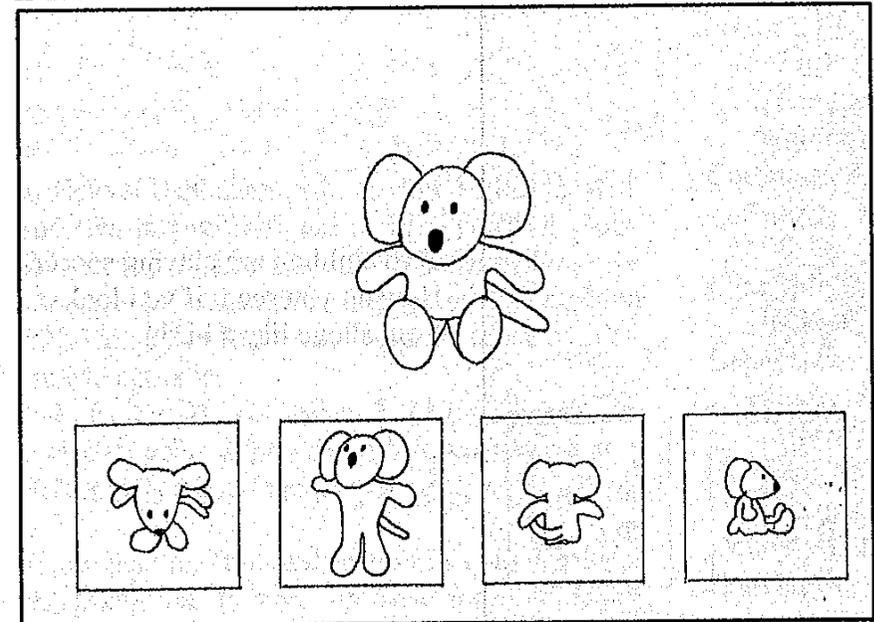
Raffinement de PT : étude de deux composantes de IPT (Imaginary Perspective-Taking) sur 300 élèves de 4-5 ans: **visibilité (7)** et **apparence (6)**

IPT1Crossing



A boy walks along the street. What does he see?

IPT2Mouse

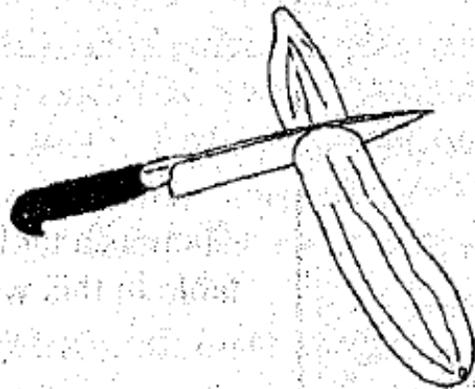
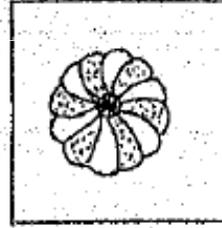
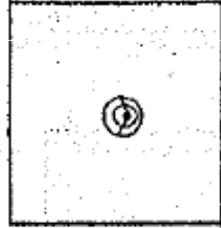


A  
V

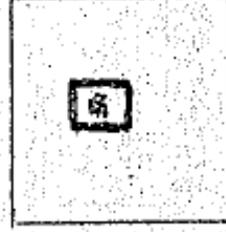
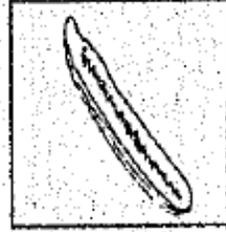
How do you see Mouse if you look at it from above like a bird?



There is an umbrella with a girl, a little flower, and a ball underneath it. What do you see if you look from above like a bird?



I cut the cucumber with a knife like this. How do you see it then?



Items réussis	Visibilité	Apparence
Pays Bas	70%	40%
Chypre	55%	30%

## Résultats

- Le développement de *IPT visibilité* précède le développement de *IPT apparence*.
- La différence entre les deux pays pour *Apparence* peut venir aussi du fait que *Apparence* n'est pas entraîné à Chypre
- Le contexte de l'item peut influencer la réussite .
- (...)

Commentaire : Pas du tout de prise en compte des tailles d'espace : méso *versus* micro

Peu de prise en compte des environnements sollicités : espace sensible *versus* représentation de l'espace

## 6- Les tailles d'espace

Travaux de géographes (Montello 1993) et de psychologues

- Urgent de ré-étudier les espaces psychologiques dans le contexte d'*environnements* différents (Montello, p.315)...
- ... pour lesquels la perception humaine et les comportements diffèrent
- Introduction dans la perception spatiale d' une composante temporelle
- Information à prélever de type multimodale.
- Classification en 4 types

## 6- Les tailles d'espace

### ***Figural space : espace figuratif***

- Plus petit que le corps ;
- Propriétés perçues d'un endroit sans nécessité de mouvoir le corps entier
- Composé de *pictorial space* (2D) and *object space* (3D) ,
- *Figural place* est l'espace des images, des photos, des petits objets.
- Approche haptique possible
- Espace de la plupart des tests psychométriques

### ***Vista space : espace de vision***

- Aussi large ou plus large que le corps humain,
- Mais peut être appréhendé d'un point fixe sans déplacement significatif.
- C'est l'espace d'une simple pièce, de place de village, petites vallées, et horizons..

## 6- Les tailles d'espace

***Environmental space*** : espace environnant

- Plus large que le corps humain et l'entoure.
- Non appréhensible sans déplacement conséquent
- Requiert l'intégration d'informations décalées dans le temps.
- C'est l'espace d'un immeuble, d'un quartier, d'une petite ville.

***Geographical space*** ou ***Gigantic space*** :

- Plus grand que le corps humain
- Non appréhensible directement par déplacement du corps conséquent
- Doit être appris à travers des représentations symboliques : cartes , modèles...
- C'est l'espace d'un état, d'un pays, du système solaire .

## 6- Les tailles d'espace

Quaiser-Pohl, Lehmann & Eid (2004)

- l'orientation dans un environnement réel est-elle en relation d'une autre facette d'habilité spatiale ou indépendante ?
- Si oui, quelle habilité spatiale, rotation mentale ou perception spatiale, est nécessaire pour l'orientation dans le monde réel et la cartographie cognitive ?
- Résultat : pratiquement pas de corrélation entre les mesures de cartographie et les performances spatiales
- Raison : type d'appréhension et mémoire MCT MLT

## 6- Les tailles d'espace

Wang, Cohen & Carr (2014) : méta-analyse d'articles sur capacités spatiales (de petite et de grande échelle (articles à partir de 1985 pour micro ; articles **post 2000** pour meso-macro)

### Résultats

Non corrélation, avérée sur le plan neuropsychologique et comportemental , entre les *small -scale spatial abilities* et les *large-scale spatial abilities*

### Hypothèses explicatives

Zones différentes du cerveau sollicitées selon petite ou grande taille , repères différents, allocentriques (pour petite taille, rotation mentale de l'objet sur lui-même) ou égocentriques (rotation autour de l'axe corporel)

*On peut ne pas avoir des capacités spatiales "classiques" et savoir parfaitement trouver (ou retrouver ) son chemin*

## 7-Conclusion

1. L'intelligence spatiale n'est pas une compétence globale, mais se subdivise en sous-facteurs
2. Des tailles d'espace (small ou large) engendrent des perceptions et de comportements différents,
3. La pensée spatiale est essentielle à la pensée mathématique et à **la réussite dans ce domaine**
4. La pensée spatiale est un prédicteur de réussite dans STEM

## 7-Conclusion enrichie

avec Newcome 2010

5. La pensée spatiale est malléable et peut être améliorée par le biais **de l'éducation et de l'expérience** (par exemple Uttal & al 2013)
6. L'usage par les parents d'un vocabulaire spatial riche influe sur les compétences spatiales des élèves de maternelle
7. L'école joue un rôle important dans le développement du **raisonnement spatial** (comment ? )
8. Mais on manque encore de connaissances sur les meilleurs moyens de développer les capacités spatiales, comment diffuser cela dans tout le curriculum, comment s'appuyer sur les technologies numériques (notamment SIG)

# Conclusion

## Le spatial

- Le problème du spatial pour la didactique française : des connaissances informelles !
- Développer des recherches pour développer du raisonnement spatial, en relation avec les travaux des psychologues; et pas seulement au service de la géométrie
- Pour les activités, partir notamment d'items rodés (et les didactifier) : *orientation mentale, visualisation, suites logiques de formes ....*
- Etudier des moyens d'expression des élèves (gestes, paroles, traces graphiques) dans des activités : conçues a priori pour développer la pensée spatiale (cadres théoriques : Radford, Arzarello )
- Utiliser de façon assumée de l'ostension (Gobert 2004, Salin ??)

# Conclusion

Vers le géométrie

Des dualités porteuses :

- Dynamique –statique : papier-crayon et logiciel de géométrie dynamique
- Repères allocentrique – egocentrique

A raffiner en Figural Space/Vista space ET Figural Space / Environmental Vista

A revoir plutôt comme des environnements (taille d'espace + instruments d'action sur l'espace)

→ *duo de situations* (Maschietto, Soury-Lavergne)

# Conclusion

Et si DANS LES RECHERCHES il fallait délaissé un peu la géométrie pour plus de spatial ?

accompagné d'un travail sur la schématisation ?

*Merci pour votre attention*