

# Géométrie dynamique au cycle 2

La genèse instrumentale des déplacements avec CabriElem

Sylvia Coutat

[Sylvia.Coutat@unige.ch](mailto:Sylvia.Coutat@unige.ch)

# Plan du cours

## 1. Cadre théorique

- Rappels (Houdement et Kuzniak (2005); Duval (2005))
- Genèse instrumentale Rabardel (1995)
- Activité de reconstruction Perrin-Glorian (2014)

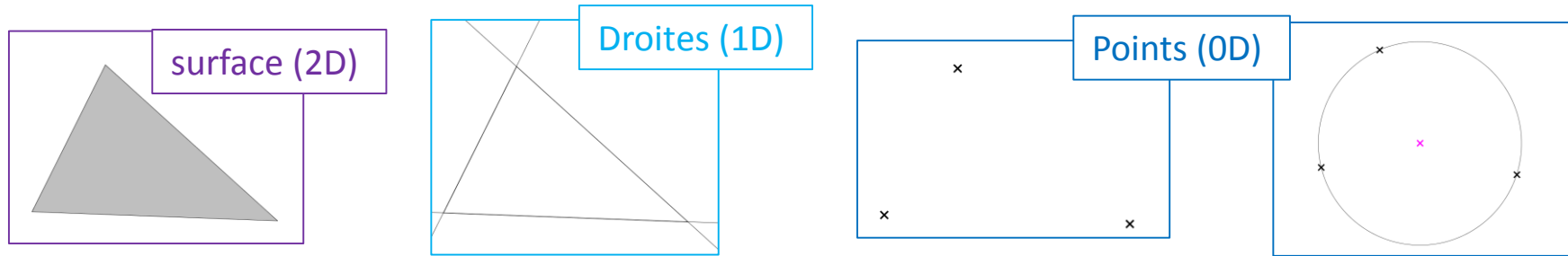
## 2. Les instruments déplacements

- exemples

## 3. Une activité de communication

- Quelques exemples et analyses

# Evolution de la vision (Duval, 2005)



→ Changement de regard nécessaire sur les figures

Le rapport des élèves aux figures est l'un des points clé de leur entrée dans la géométrie.

→ Comment faire passer les élèves d'un regard centré sur les surfaces et leurs contours à un regard qui fait apparaître le réseau de droites et de points sous-jacent aux différentes figures étudiées à l'école ?

# Problématique source

Perrin-Glorian (2005, 2014) (la transition primaire-Cycle d'Orientation) :  
évolution du regard par des activités de reconstruction

- Perception visuelle progressivement instrumentée
  - Genèse instrumentale et la reproduction de figures avec contraintes
- Représentation des propriétés géométriques à l'aide des instruments  
dans l'environnement papier-crayon

# Approche instrumentale (Rabardel, 1995)

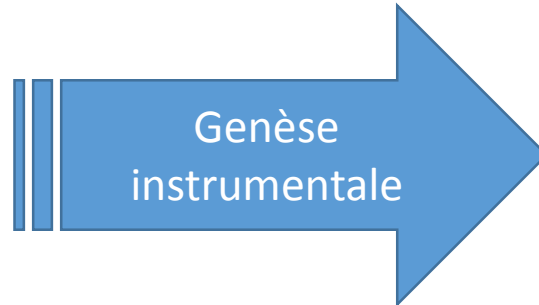
## distinction artefact / instrument

- Rabardel (1995)

### ■ ARTEFACT

Objet matériel ou symbolique en soi, faisant partie de la réalité

- Ses contraintes
- Ses potentiels



### ■ INSTRUMENT

Entité mixte qui comprend l'artefact + schèmes (construits par le sujet lors de la résolution d'une tâche)

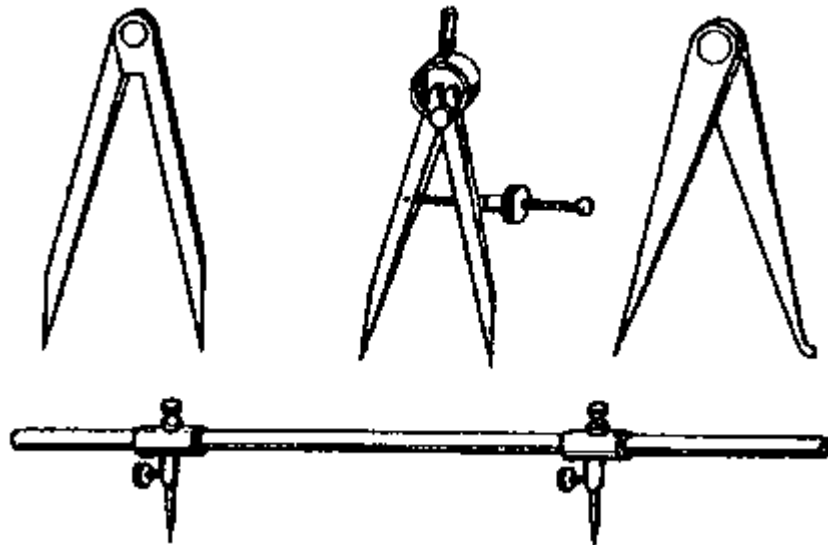
**Processus d'instrumentation** (émergence et évolution des schèmes)

-> du côté du sujet

**Processus d'instrumentalisation** (émergence et évolution des composantes et des contraintes de l'artefact) -> du côté de l'artefact

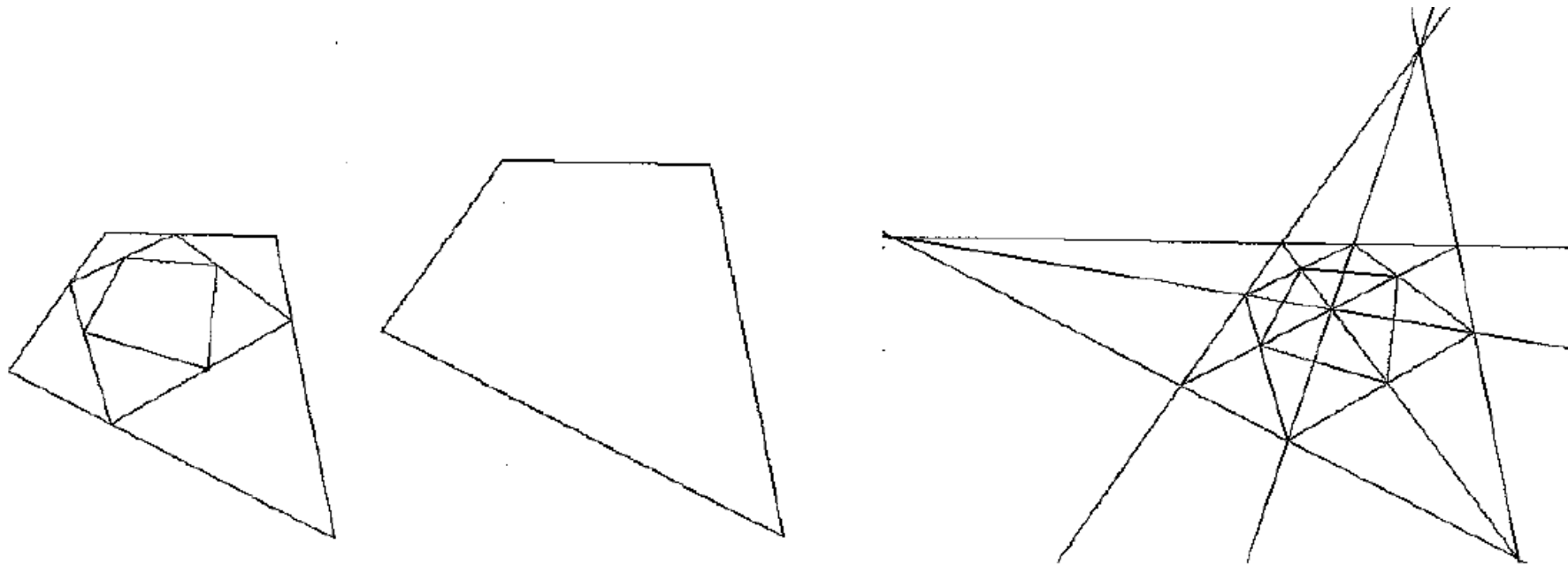
# Exemple: le compas

- Un seul (?) artefact
- Deux instruments
  - Reporteur de longueurs, d'épaisseur,
  - Traceur de cercles c'est-à-dire instrument qui incorpore la définition de cercle comme lieux ...



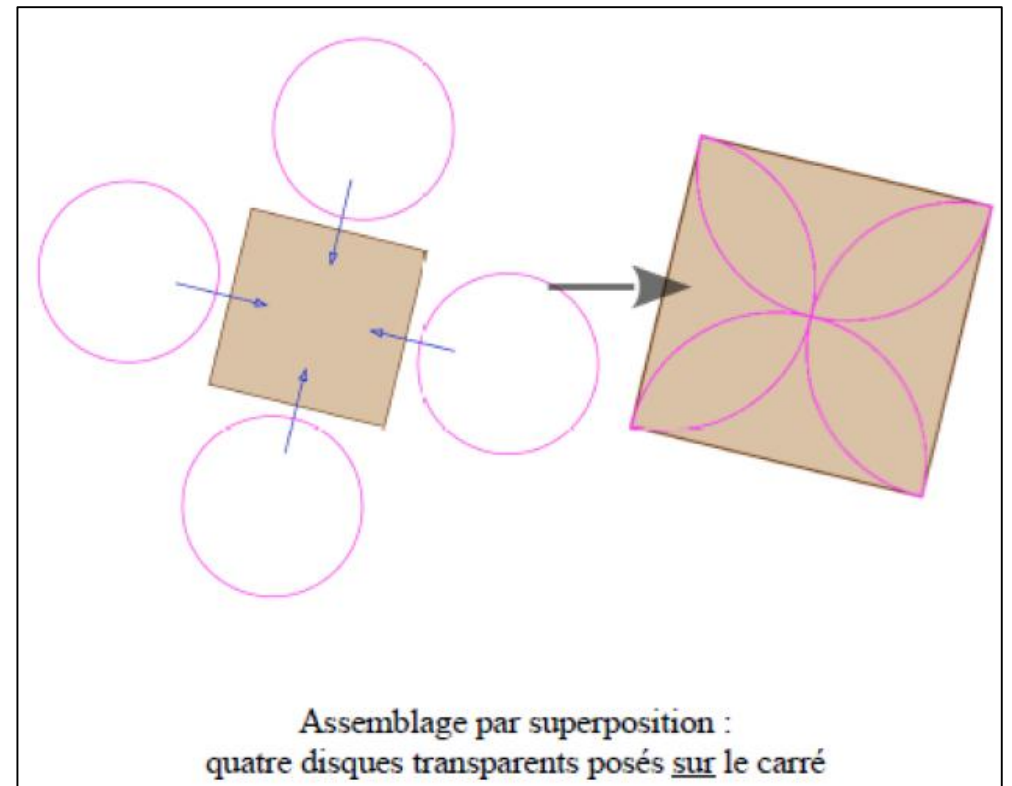
# Problématique source – Perrin-Glorian (2005)

- Exemple d'une reproduction à l'identique, à une taille différente ne mettant en jeu que l'alignement et sortant du cadre.



# Problématique source

- Reconstruction de figures géométriques
  - Contraintes instrumentale → évolution du regard (conférence de V. Céli)





# Logiciel de Géométrie Dynamique (LGD)

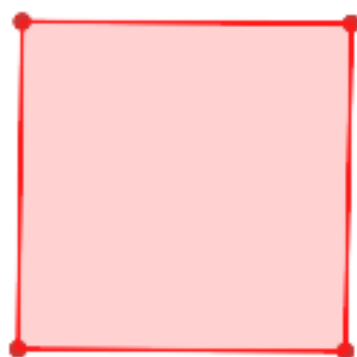
Utiliser un LGD dans des tâches de reconstruction, description, reconnaissance de figures géométriques dans le but de faire évoluer le regard et favoriser une réflexion sur les propriétés plutôt que sur le perceptif.

- Instruments à construire :
  - Instruments de construction (droites, cercle, ...)
  - Instruments déplacements
    - Déplacer pour identifier des invariants
    - Déplacer pour valider une construction

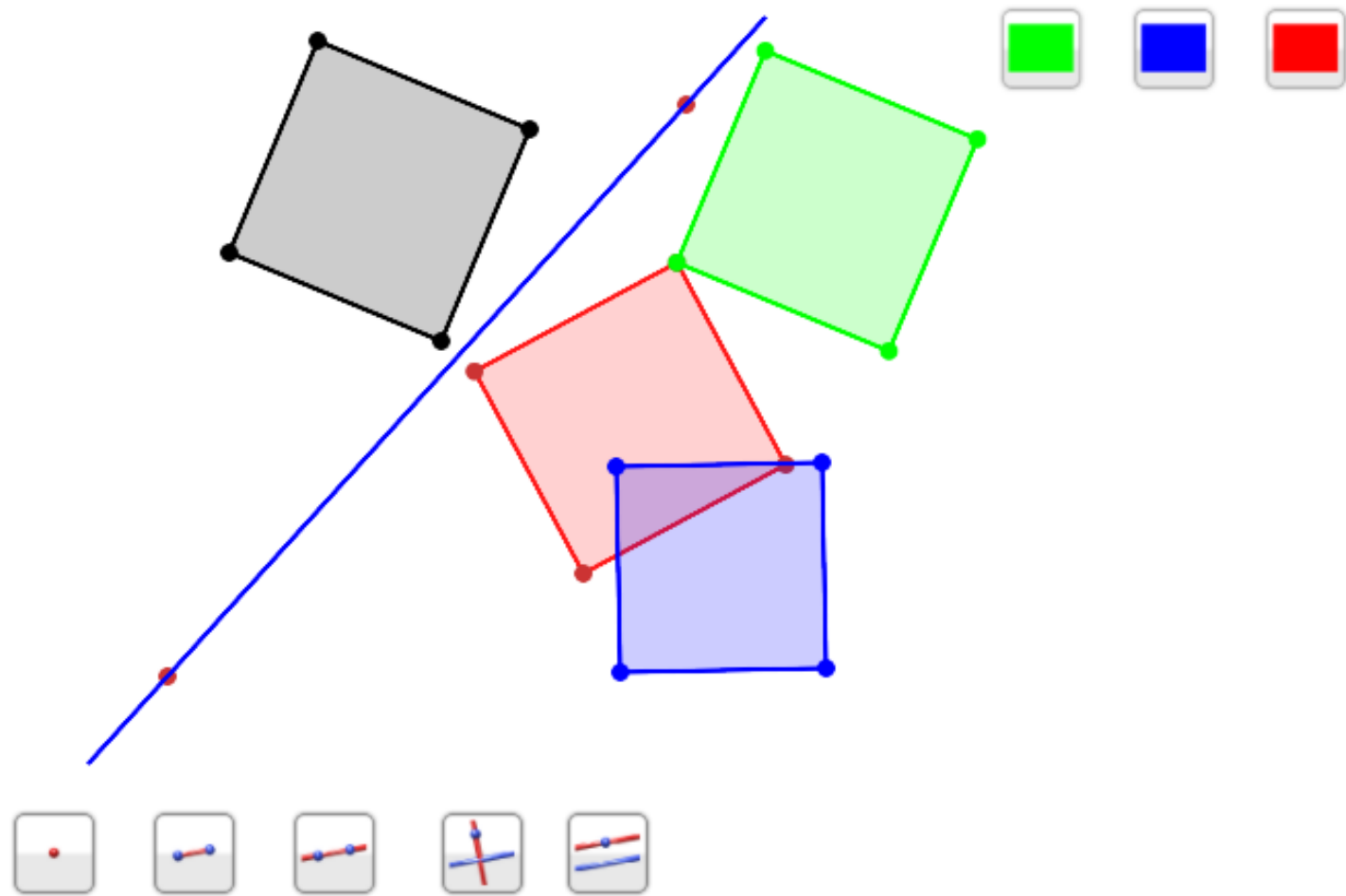
# Cahier 1

Les diapositives suivantes sont des impressions écran, la résolution nécessite l'utilisation du dynamisme.

Est-ce un carré ?



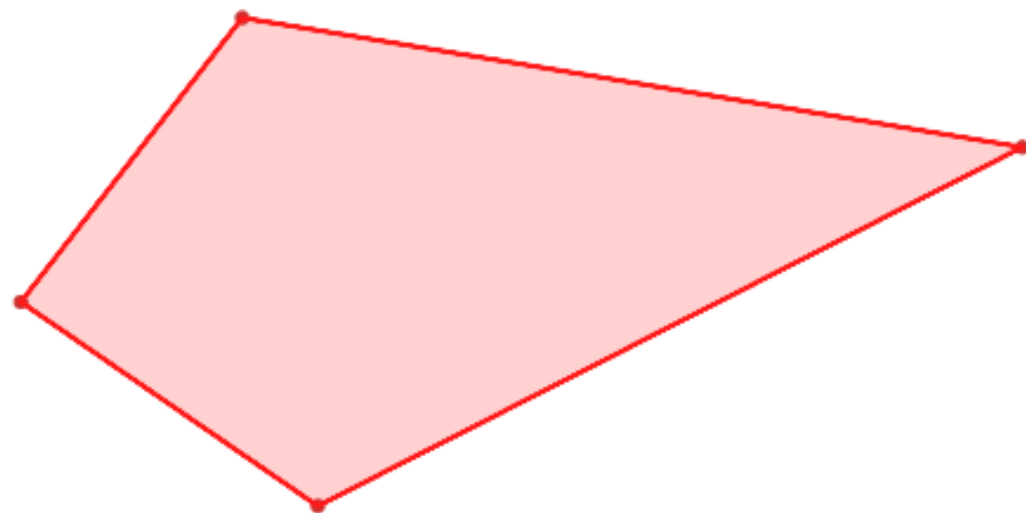
De quelle couleur est l'image du carré noir par la symétrie d'axe la droite bleue ?



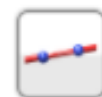
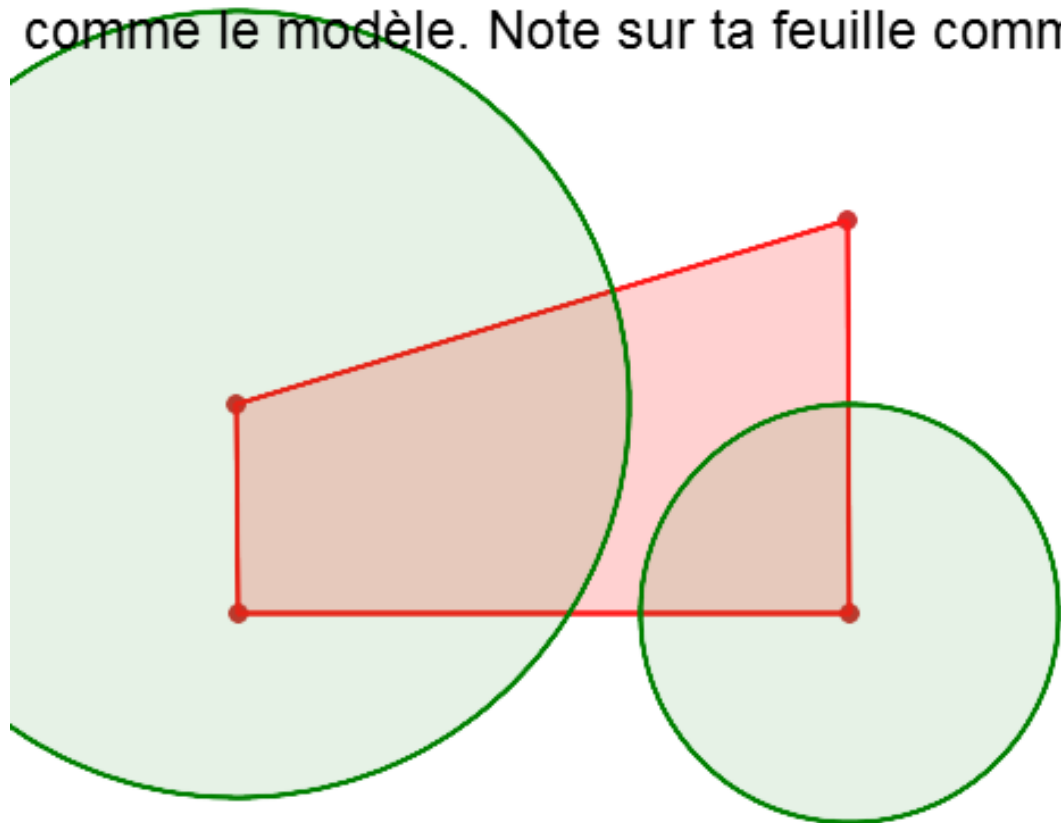
Quelle est la nature du quadrilatère ci-dessous ?

Attention tu n'as droit qu'à 1 seul essai !

- Un fer de lance
- Un cerf-volant
- Un losange

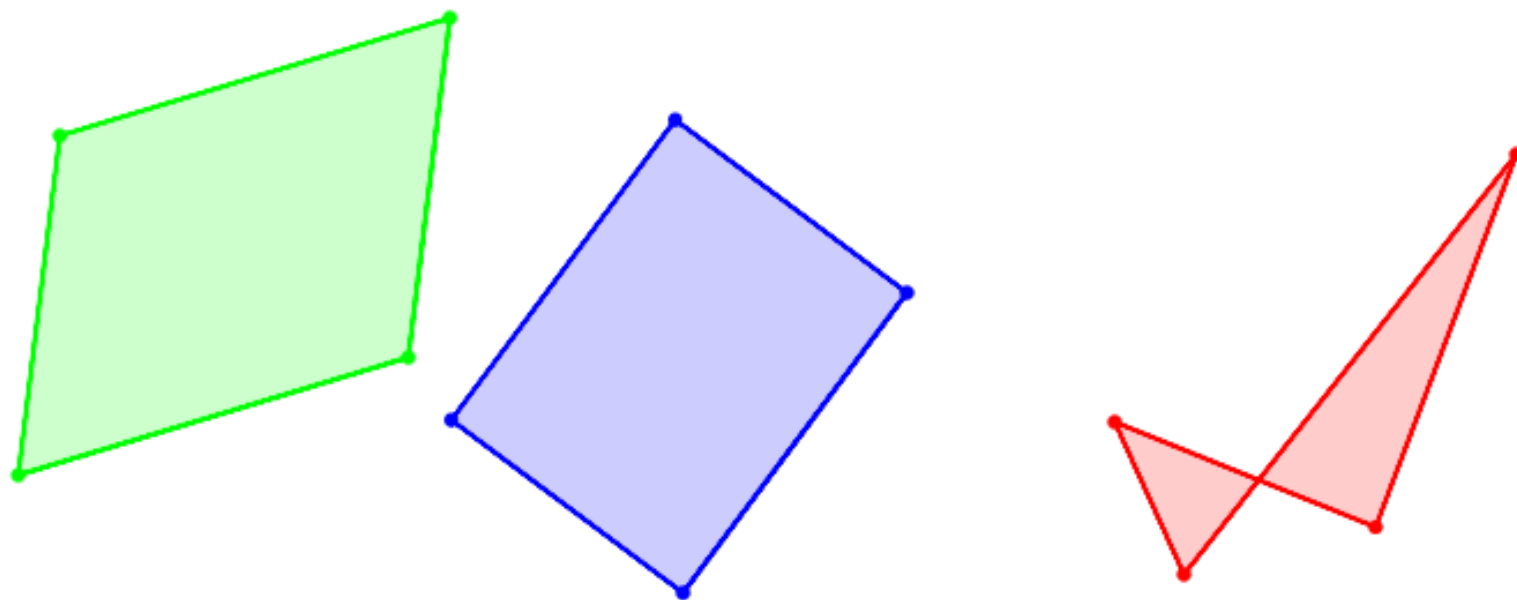


Reconstruis le dessin ci-dessous. Ta construction doit bouger comme le modèle. Note sur ta feuille comment tu as fait.



Parmi les quadrilatères ci-dessous, lequel reste toujours un rectangle ?

Attention tu n'as droit qu'à 1 seul essai !



# Les instruments Déplacement

- ***Déplacement non finalisé mathématiquement***

Ce premier déplacement est souvent le premier mobilisé car le sujet n'a pas d'attentes a priori et déplace les éléments aléatoirement pour obtenir de nouvelles configurations de sa figure. Ce *déplacement* pourrait aboutir à l'identification de points totalement libres dans le plan, de points dépendants et donc plus ou moins libres par exemple.

- ***Déplacement exploratoire pour identifier des invariants***

Une fois que le sujet a déplacé aléatoirement les objets, il peut s'intéresser aux différents invariants entre ces objets, c'est-à-dire les relations qui résistent au déplacement.

- ***Déplacement pour valider une construction***

Dans une tâche de construction ou reconstruction, le sujet peut valider la présence de relations spécifiques investies lors de la construction. Par exemple lors de la construction d'un carré en utilisant l'outil perpendiculaire, le sujet peut déplacer les droites construites pour s'assurer qu'elles restent effectivement perpendiculaires.

- ***Déplacement pour invalider une construction.***

Ce dernier déplacement se distingue du précédent dans le sens où le sujet ne teste plus la résistance des relations (déplacement pour valider) mais cherche à déplacer pour trouver une configuration qui invalide la construction.



# Une problématique «dynamique»

- Propriétés : relations entre les points et les droites qui composent les figures.
  - Dans l'environnement dynamique : des invariants identifiés par la mise en œuvre des déplacements, embarquées dans les artefacts
  - Dans l'environnement statique : embarquées dans les artefacts, explicitées (discours, codage)
- Identifier une figure par ses propriétés (dans les deux environnements)
- Interaction entre deux environnements :
  - Papier-crayon (statique et classique)
  - Logiciel de géométrie dynamique

# Logiciel de Géométrie Dynamique (LGD)

- Identifier les invariants (propriétés) d'une figure modèle à l'aide de **l'instrument Déplacement pour identifier les invariants**
- Reproduction de ces propriétés avec les instruments spécifiques (nouvelles contraintes)
- Valider ses constructions à l'aide de **l'instrument Déplacement pour valider une construction**
- **Expliciter les propriétés dans l'environnement papier-crayon**

# Contexte

- Travail avec une classe de primaire (6-7<sup>ème</sup>)
- Des connaissances en papier-crayon sur les relations de base (perpendiculaires, parallèles) et les quadrilatères.
- Introduction d'un Logiciel de Géométrie Dynamique (LGD) en interaction avec la papier-crayon : 5 cahiers de géométrie
  - Activités avec ordinateur
  - Activités Cabri sans Cabri (projeté)
  - Activités avec papier-crayon

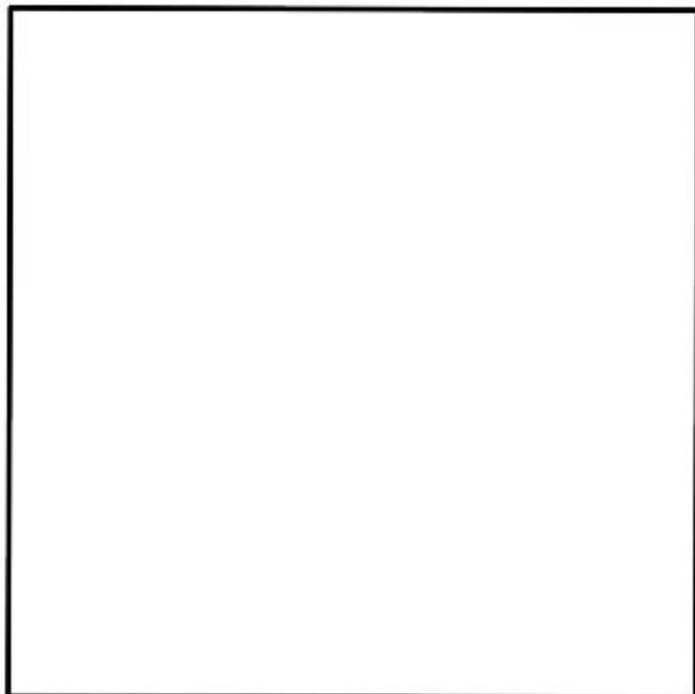
Maintenant on joue !

- A : Donner des informations sur la figure pour que vos équipiers retrouvent la même figure parmi 3 propositions.
- B : Retrouver la bonne figure en utilisant les informations de vos équipiers.

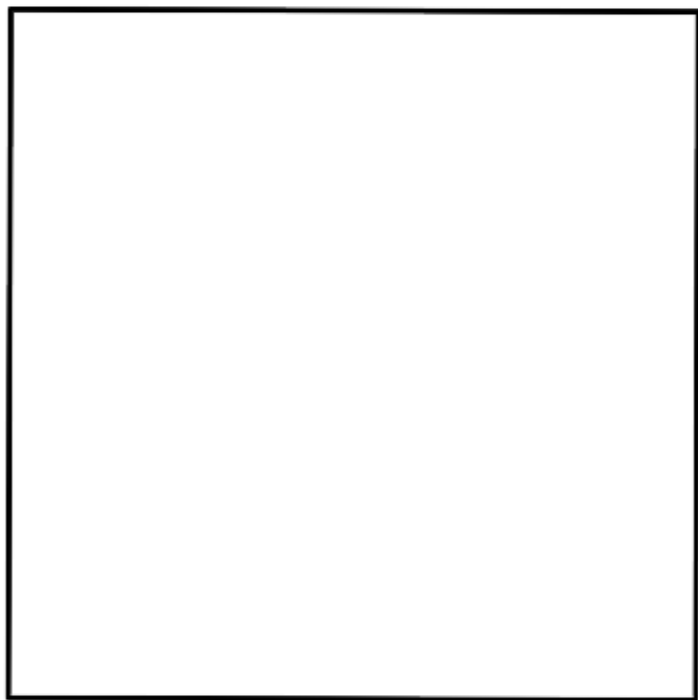
A



B



A



B



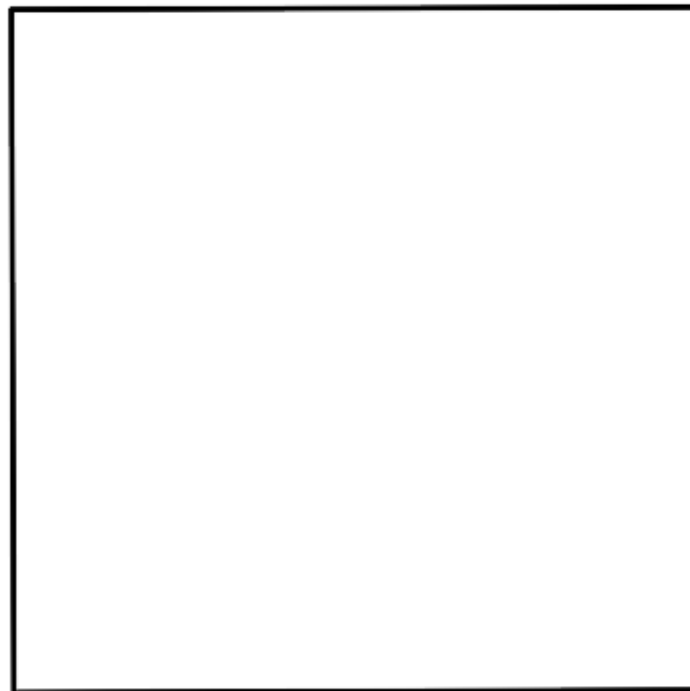
A



Quelle figure tes camarades  
ont-ils choisie ?

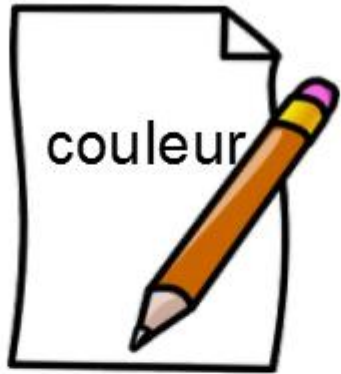
- Figure bleue
- Figure verte
- Figure rouge

B





A



# Cahier 2 : Lequel est-ce ?

Dispositif : 2 groupes (groupe A et groupe B)

- Groupe A :
  - Ouvrir cahier-participant-A, cahier 2 puis jeu1
  - Rédiger un message qui permet d'identifier-reconnaitre la figure à l'écran
- Groupe B :
  - Ouvrir cahier-participant-B, cahier 2 puis jeu1
  - À partir du message, identifier la figure du groupe A parmi les 3 proposées

# Analyses de quelques productions d'élèves Souhail-Samuel et Claire-Kawthar

A partir des messages et des vidéos, identifier :

- quels sont les déplacements mis en œuvre ?
- quels sont les invariants identifiés ?
- y a-t-il une évolution dans l'analyse de la figure et l'élaboration des messages ?

# Quelques éléments de conclusion

## Logiciel de Géométrie Dynamique

- Reconstruction
  - Déplacement (inv.)
  - Déplacement (val.)
  - Relations entre les objets (propriétés)
- Le déplacement
  - Exploration du dessin
  - Points, droites
  - Invariants (difficile)

## Papier-crayon

- Formulation textuelle (registre de la langue naturelle):  
explicitation des relations par l'action
- Formulation «dessinée» (registre du dessin) :
  - Relations explicitées à travers les différentes configurations que peut prendre la forme
  - Codage des propriétés (peu)

# Quelques éléments de conclusion

- Introduction du LGD
  - Permet des tâches spécifiques (les instruments déplacement)
  - Évolution du regard sur les éléments 1D et 0D
- Interaction LGD – Papier-crayon
  - Approches complémentaires autour des propriétés (graphique-dynamique, discursif et graphique statique)
- La genèse instrumentale des instruments Déplacement influence fortement les connaissances des propriétés dans les tâches des élèves à travers :
  - La recherche des invariants
  - Évolution du regard
  - La validation
  - La formulation

# Références

- Coutat, S. (2016). Logiciel de géométrie dynamique au cycle 2. *Math-Ecole*, 226, 13-17.
- Coutat, S. & Falcade, R. (2013). Le rôle de l'enseignant dans une séquence de géométrie utilisant deux environnements, dynamique et statique, au cycle 3. In *Actes du 39e Colloque international de la COPIRELEM. Faire des mathématiques à l'école : de la formation des enseignants à l'activité de l'élève*. IREM de Brest.
- Coutat, S. (2014). Enrichissement d'une vision non iconique avec un logiciel de géométrie dynamique et prémisses d'une géométrie axiomatique-naturelle (GII). In *Actes du XLème colloque de la COPIRELEM Enseignement de la géométrie à l'école : enjeux et perspectives*. COPIRELEM.
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciations des raisonnements et coordonnées de leurs fonctionnements. *Annales de Didactiques et des Sciences Cognitives*, 10, 5-53.
- Perrin-Glorian, M.-J. & Godin, M. (2014). De la reproduction de figures géométriques avec des instruments vers leur caractérisation par des énoncés. *Math-Ecole*, 222, 28-38.
- Rabardel P. (1995). *Les Hommes & Les Technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels, *Recherches en didactique des mathématiques*, 10, 2-3.