

Les mercredis de l'APMEP

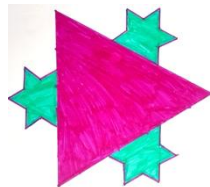


Enseigner la géométrie à des élèves en difficulté : apports d'une collaboration entre terrain et recherche

17 septembre 2025

Claire Lommé
clairelomme@gmail.com

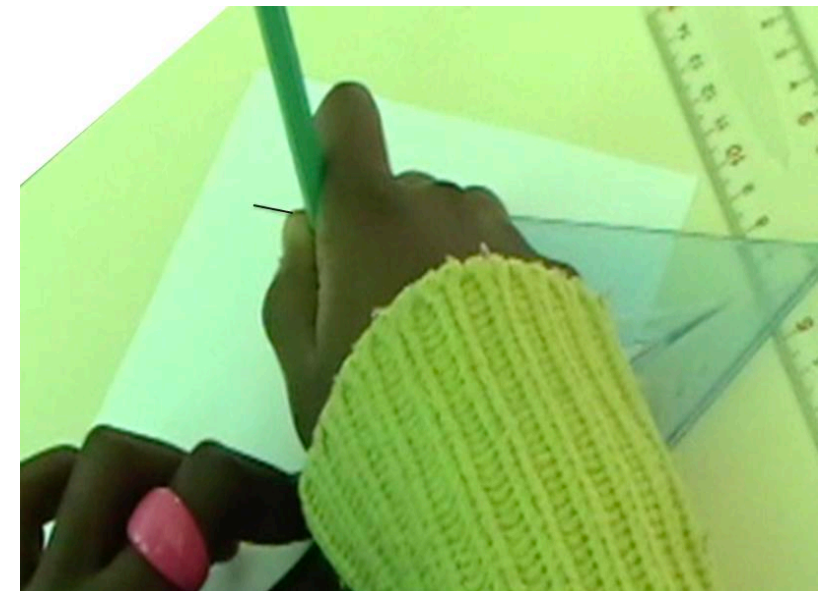
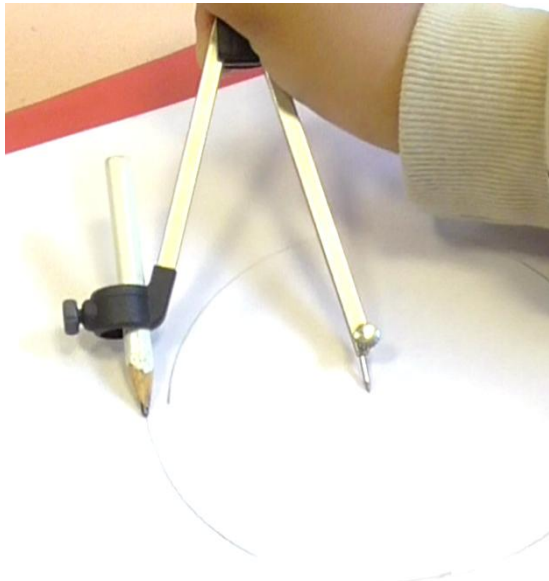
Édith Petitfour
edith.petitfour@univ-rouen.fr



Avant la collaboration

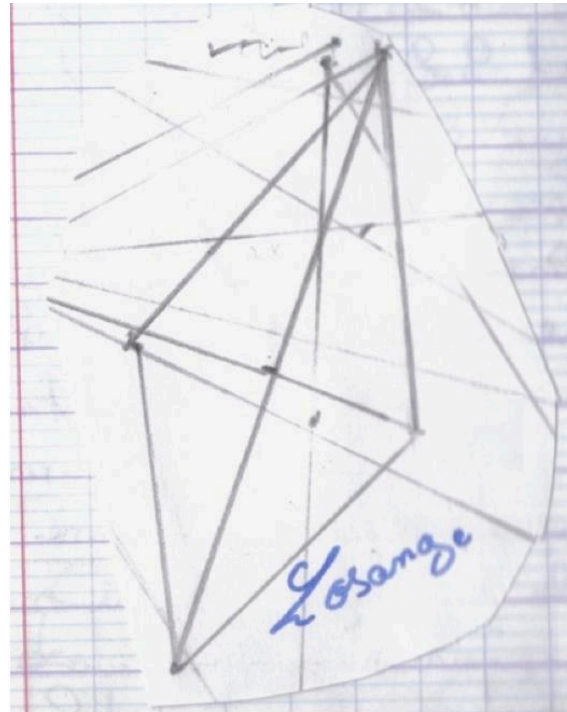
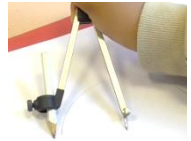
Trouble Développemental de la Coordination ou DYSPRAXIE

« L'acquisition et l'exécution de bonnes compétences de coordination motrice sont nettement inférieures au niveau escompté pour l'âge chronologique du sujet compte tenu des opportunités d'apprendre et d'utiliser ces compétences. Les difficultés se traduisent par de la maladresse, ainsi que de la lenteur et de l'imprécision dans la réalisation de tâches motrices. » Extrait DSM-5 (INSERM, 2019, p. 2)



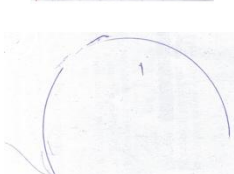
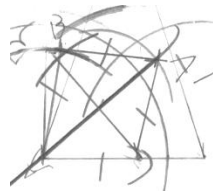
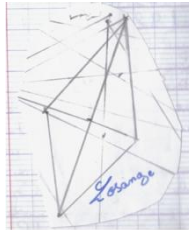
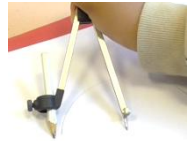
Trouble Développementale de la Coordination ou DYSPRAXIE

« L'acquisition et l'exécution de bonnes compétences de coordination motrice sont nettement inférieures au niveau escompté pour l'âge chronologique du sujet compte tenu des opportunités d'apprendre et d'utiliser ces compétences. Les difficultés se traduisent par de la maladresse, ainsi que de la lenteur et de l'imprécision dans la réalisation de tâches motrices. » Extrait DSM-5 (INSERM, 2019, p. 2)



Trouble Développemental de la Coordination ou DYSPRAXIE

« L'acquisition et l'exécution de bonnes compétences de coordination motrice sont nettement inférieures au niveau escompté pour l'âge chronologique du sujet compte tenu des opportunités d'apprendre et d'utiliser ces compétences. Les difficultés se traduisent par de la maladresse, ainsi que de la lenteur et de l'imprécision dans la réalisation de tâches motrices. » Extrait DSM-5 (INSERM, 2019, p. 2)



« L'enfant dyspraxique est ainsi très souvent mis en difficulté par la méthode d'enseignement, les procédures préconisées et / ou le matériel pédagogique utilisé (et non par les connaissances ou le concept à acquérir). »

(Mazeau et Le Lostec, 2010)



Dispositif de travail pour enseigner la géométrie au cycle 3

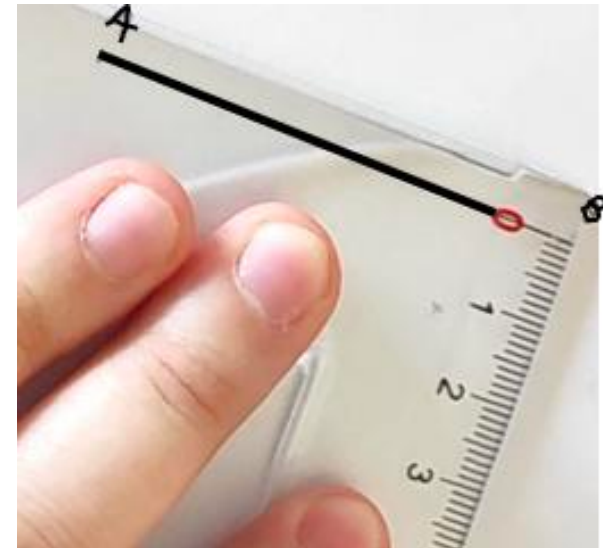
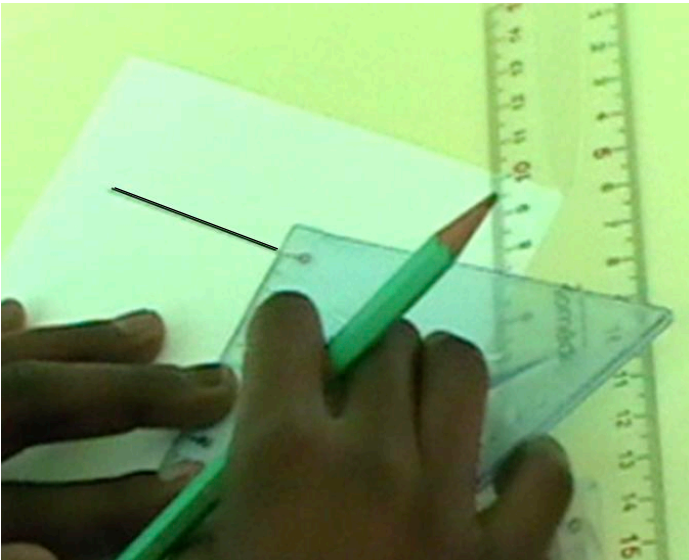
Expérimentations hors classe (Petitfour, 2015, 2016, 2017, 2018)

Collaboration terrain - recherche

Objectifs et méthode




Objectifs de la collaboration terrain - **recherche**

- Adapter aux contraintes de la classe un dispositif de travail pour enseigner la géométrie aux élèves dyspraxiques
 - Réduire les difficultés posées par la transition géométrie instrumentée et géométrie déductive, pour tout élève
- (1) Centrer l'attention des élèves sur la **justesse de leur construction**



Objectifs de la collaboration terrain - recherche

- Adapter aux contraintes de la classe un dispositif de travail pour enseigner la géométrie aux élèves dyspraxiques
- Réduire les difficultés posées par la transition géométrie instrumentée et géométrie déductive, pour tout élève
 - (1) Centrer l'attention des élèves sur la justesse de leur construction
 - (2) Amener les élèves à la conceptualisation des objets géométriques

Instruments	Fonctions	Usages	Concepts
RÈGLE Bord droit	Tracer une ligne droite		Droite Demi-droite Segment
COMPAS Écart constant	Tracer une ligne circulaire		Cercle Arc de cercle
ÉQUERRE Angle droit	Tracer dans une direction perpendiculaire à une droite		Angle droit Perpendicularité

Instrument et son usage spécifique associés au concept géométrique

Appui sur le langage et les gestes

Objectifs de la collaboration **terrain** - recherche




Méthode de travail entre chercheure et enseignante

Trois années scolaires (2016-2019) avec des classes de 6^e et 5^e

• Avant la séance

Constructions géométriques 6^{ème} – Séance n°1
Mercredi 21 mars 2018 de 8 h 00 à 9 h 50


1. Évaluation diagnostique
Évaluation des connaissances des élèves sur le langage géométrique
Document à compléter individuellement.
Il s'agit de nommer le plus précisément possible l'objet géométrique représenté en rouge.



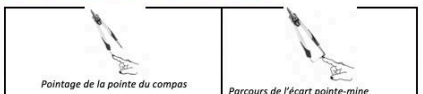
On traite un exemple au tableau en interrogeant les élèves.
Réponse attendue : « droite passant par les points A et B »
Expliciter ce que signifie « le plus précisément possible » sur l'exemple :
Dire que c'est une droite est correct mais on veut savoir précisément quelle droite

2. Reconnaissance des parties d'instruments utilisés pour tracer

En collectif
Sortez votre équerre
A quoi sert cet instrument ? Tracer ou vérifier un angle droit
Montrez-moi l'angle droit de votre équerre
Les élèves pointeront sans doute le sommet ou montreront le calin correspondant, mise au point sur la surface à parcourir : l'angle est la surface comprise entre ces deux côtés
Parcourez avec votre doigt :
- un côté de l'angle droit de l'équerre
- un autre côté de l'angle droit de l'équerre
Pointez le sommet de l'angle droit de l'équerre



Sortez votre compas
A quoi sert cet instrument ? Tracer un cercle (ou arc) – Reporter une longueur
Écartez les branches de votre compas
Montrez-moi :
- la pointe du compas
- la mine du compas
Parcourez l'écartement du compas (écart pointe-mine) avec le doigt (aller en ligne droite)



3. Mise en place de la situation de communication
En collectif, présentation des modalités de travail en appui sur un exemple comme suit.

Modalités de travail :
Vous allez travailler par deux. Vous aurez chacun un rôle différent :
- L'instructeur donne des instructions langagières pour que le constructeur trace ce qui est en rouge à partir d'une figure de départ en bleu donnée au constructeur.
Par exemple, (au tableau)

Figure de départ donnée au CONSTRUCTEUR	Figure à construire

Remarque : les objets ne sont délibérément pas nommés, l'enseignant parle de « ce qui est en bleu » / « ce qui est en rouge »
- Le constructeur manipule les instruments en suivant les instructions de l'instructeur.
Vous aurez des règles particulières à respecter. Je vous les présente dans cet exemple où j'aurai le rôle du constructeur.
Quelle instruction proposez-vous ?

Si proposition « Trace le segment [AB] », préciser que cette instruction donnée dans un langage géométrique conduit bien au tracé demandé.
Dire alors que l'on va travailler en employant un autre langage, le langage technique géométrique, qui consistera à décrire comment obtenir le tracé demandé avec les instruments.
Il faudra :
- utiliser l'instrument à utiliser
- décrire le positionnement de l'instrument par rapport aux objets de la figure de départ
- décrire le lieu du tracé

Noter au tableau :

Instructions	Figure de départ donnée au CONSTRUCTEUR	Figure à construire
Instrument : Positionnement de l'instrument : Lieu du tracé :		

Remarque : Si proposition « Relie A et B », questionner « quel instrument je prends ? » ... et introduire le langage technique géométrique. Demander à la fin une formulation en langage géométrique.
Le but est que les élèves fassent la différence entre ces deux langages.

Règles complémentaires pour l'instructeur :
Pas le droit de toucher aux instruments, ni de faire de gestes pour montrer
Mots interdits :
ga haut, à droite, ... (termes spatiaux)
là, là, ... (termes déictiques)
un peu, tourne, stop, ... (guidage manipulateur)

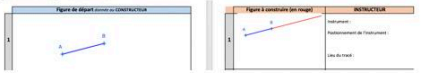
Le constructeur manipule les instruments en suivant les instructions de l'instructeur :
- il prend l'instrument demandé
- il le positionne comme demandé tout en veillant à faire « le moins probable » (le plus éloigné des attentes de l'instructeur, mais en respectant scrupuleusement ses instructions)
- il mine le tracé demandé (le doigt remplace le crayon avec règle ou équerre)

Instructions données par l'INSTRUCTEUR	Figure de départ donnée au CONSTRUCTEUR	Figure à construire
Instrument : règle Positionnement de l'instrument : sur les points A et B Lieu du tracé : le long de la règle, en allant de A à B		

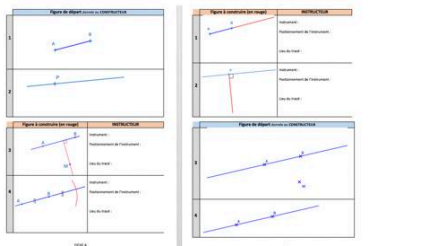
Connaissance technique : une des fonctions de la règle est de tracer des traits droits.
Lorsque l'on voudra tracer une ligne droite, c'est cet instrument que l'on mentionnera, même si dans les faits, on peut utiliser le bord droit d'une équerre matérielle dans sa fonction de règle.

4. Situation de communication

a) Travail par deux
Fiches A et B
L'instructeur doit donner des instructions en langage technique géométrique (quel instrument, comment le positionner, où tracer ?) pour que le constructeur trace ce qui est représenté en rouge à partir de ce qui est en bleu.



Phase 1 : Instructions à l'oral – Construction
Phase 2 : Se mettre d'accord et écrire des instructions qui conviennent.



b) Mise en commun

On complète le document collectivement – Un élève prend en note la correction qui sera distribuée ensuite à chacun.
Demander aux élèves de ne pas corriger sur leur document, je voudrais récupérer leur production

On présente et met en œuvre cette règle supplémentaire pour la suite :
Lorsque le constructeur construit, il aura à sa charge de coder les propriétés mises en œuvre à l'aide des instruments (angle droit lorsque utilisation de l'équerre et égalité de longueur lorsque report de longueur, avec le compas ou par la mesure)

5. Problèmes de construction

Déroulement du travail en dyade :
Phase 1. Se mettre d'accord sur la technique de construction à mettre en œuvre
Donner un temps pour la réalisation de cette phase, par exemple, on peut dire que les élèves auront le droit de commencer la phase 2 au signal de l'enseignant et qu'avant ils n'ont pas le droit de tracer.
Phase 2. Formuler un programme de tracé (instructeur) et réaliser la construction (constructeur)
Rappeler que ne doivent être codées que les propriétés obtenues grâce à l'utilisation des instruments

Phase 3. Échanger sur la validité de ce qui a été produit
Laisser les traits de construction apparents, mettre les codages liés à l'utilisation des instruments.

Critères de réussite :
- les propriétés géométriques doivent être produites par les instruments de géométrie appropriés (apparemment grâce au codage), elles ne doivent pas être obtenues au jugé.
Construction en « géométrie dessinée »
- il faudra prouver que la figure obtenue est bien celle demandée, on ne pourra pas dire que ça l'est parce qu'on le voit ou parce qu'on a vérifié des propriétés avec les instruments.
Preuve en « géométrie abstraite »

PB1
Un segment [AO] est donné. Il faut construire le carré ABCD de centre O.
Instruments autorisés : règle non graduée, équerre et compas.
Justifier que la figure ABCD obtenue est bien un carré

PB2
Instruments autorisés : règle non graduée et équerre.
Compléter le carré à partir de la figure amorce.
Justifier que la figure obtenue est bien un carré.

Méthode de travail entre chercheure et enseignante

Trois années scolaires (2016-2019) avec des classes de 6^e et 5^e

- Avant la séance
- **Pendant la séance** : captations vidéo – audio – photos



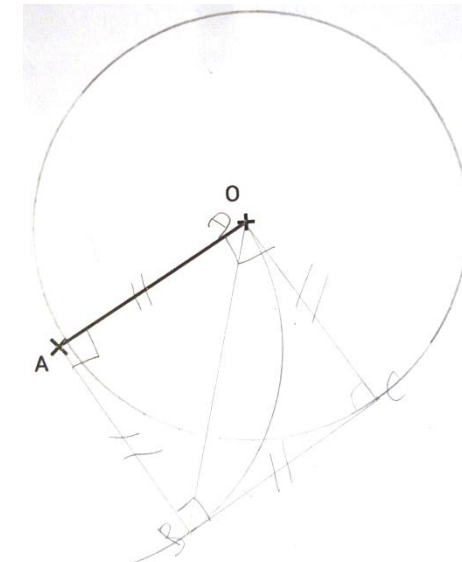
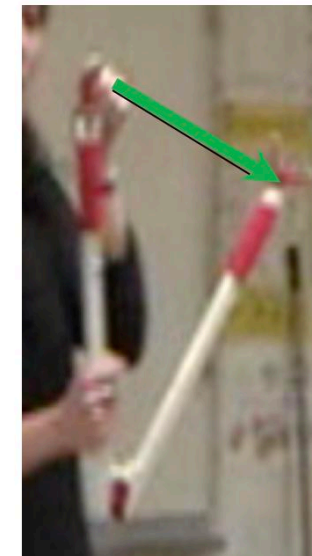
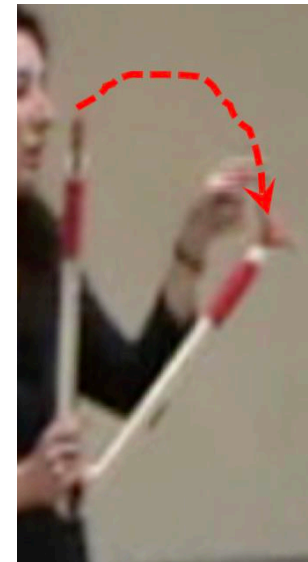
Méthode de travail entre chercheure et enseignante

Trois années scolaires (2016-2019) avec des classes de 6^e et 5^e

- Avant la séance
- Pendant la séance : captations vidéo – audio – photos
- **Après la séance** : analyses, réajustements

Consigne : « Faire le moins probable » (27/02/2017)

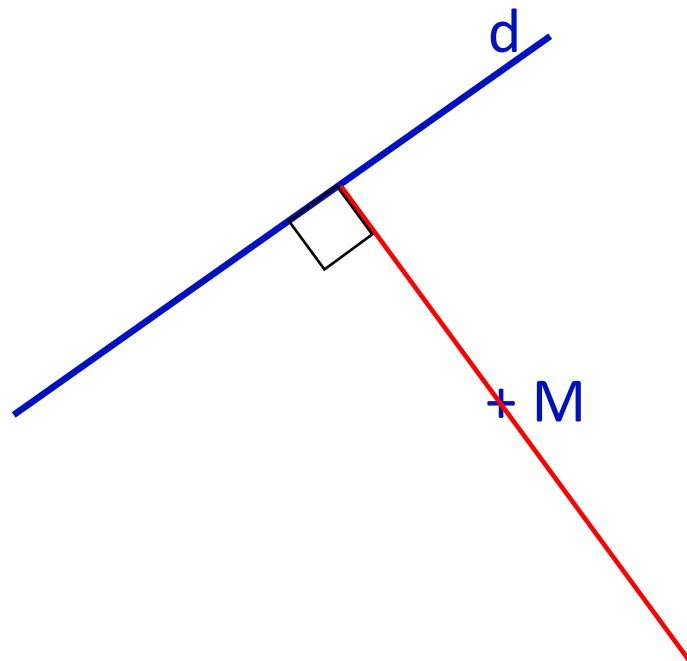
1'02"	Prof	Alors évidemment, moi, je vois ce qu'il faut que je trace, mais, vous allez voir. Je sais très bien faire comme si je n'avais pas vu. Et il faudra d'ailleurs que la deuxième personne fasse exactement le même principe que moi. Ici, en fait, moi, constructeur, je dispose de cette figure à laquelle on veut aboutir. En rouge, il y a les éléments qu'on voudrait, du coup, me faire tracer. Et, en noir, les codages, qu'il faut aussi faire apparaître, heu... À la fin du tracé mais donc que moi je suis censé, en fait, pouvoir mettre à la fin parce que j'ai bien compris que c'est forcément comme ça. D'accord ? Donc, vous pouvez me dire qu'il faut faire apparaître un codage. Alors attention parce que l'instructeur, il a des contraintes. Tu ne savais pas N, mais en fait, tu ne vas pas faire tout ce que tu veux. Alors, l'instructeur... Bon en fait vous allez voir : le constructeur doit être le plus enquiquinant possible. Mais, il doit quand même respecter ce que dit l'instructeur. Il ne faut pas que je déforme ce qu'il dit. Par contre, l'instructeur, il y a des choses qu'il n'a pas le droit de dire. [...]
4'32"	N	Heu... Déjà, prendre une équerre
4'35"	Prof	Prendre une équerre. Je prends une équerre. Ensuite ?
4'50"	N	Placer l'équerre de façon... Heu... Placer l'équerre sur la droite déjà.
4'55"	Prof	Elle pose l'équerre. Rires dans la classe Voilà. Alors, c'est ce genre de chose qu'il va falloir, quand vous allez être à deux, qu'il va falloir que vous fassiez. Et je vais vous expliquer pourquoi : le but, c'est d'obliger l'instructeur à être précis
5'11"	A	Le plus précis possible !
5'12"	Prof	... Voilà. De sorte, en tout cas, suffisamment précis, pour qu'il n'y ait pas d'ambiguïté. Est-ce que vous savez ce que c'est qu'une ambiguïté ?
5'21"	B	C'est un contresens non ?
5'23"	Prof	C'est quand on n'est pas sûr. C'est quand on pourrait faire autre chose. Donc en fait il va falloir, que vous en tant que constructeurs, vous réfléchissiez : est-ce que vous pouvez... Parce que vous allez bien comprendre. Moi je comprends, ce que N il veut que je fasse, puisqu'en plus, je vois la figure. Il faut que vous réfléchissiez, à comment montrer à votre instructeur qu'il n'a peut-être pas été assez précis, que vous pourriez déformer sa consigne. Mais attention, il s'agit de la déformer quand même de façon cohérente par rapport à ce qu'il a dit. Alors, je t'écoute, N.



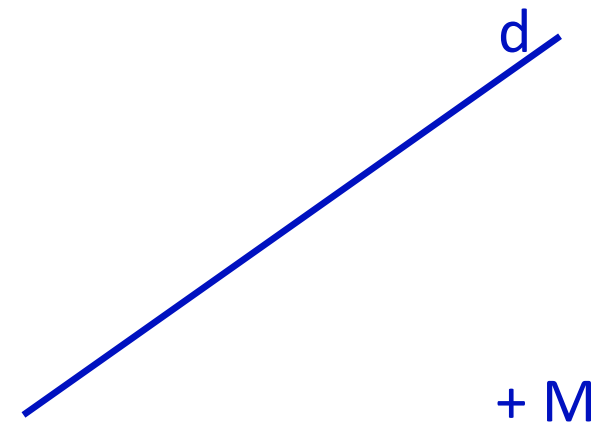
Travail en dyade

Dispositif de travail pour enseigner la géométrie

Instructeur



Constructeur



Quel langage pour les instructions ?

Langage technique

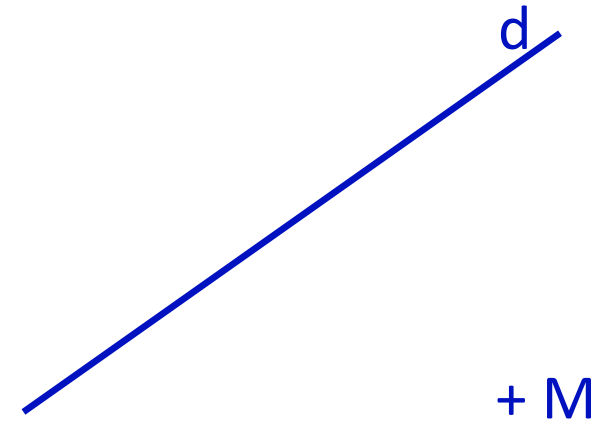
Exprimer le **projet d'actions instrumentées** :
mise en relation de tracés avec un instrument
pour produire un nouveau tracé

1. Quel instrument ?
2. Quel positionnement ?
3. Quel tracé ?

1. *Prends l'équerre*
2. *Place un côté de l'angle droit le long de la droite d et l'autre côté de l'angle droit sur le point M*
3. *Trace le long de ce dernier côté*

Langage géométrique

Exprimer le **but final de l'action** :
objet ou relation géométrique



*Tracer une demi-droite
perpendiculaire à la droite d
passant par le point M.*

Langage technique

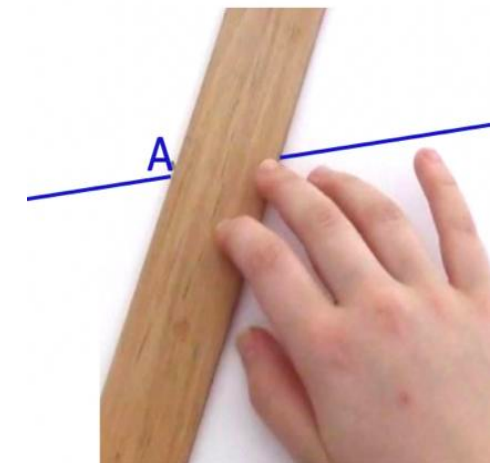
à ne pas confondre
avec un langage à
visée manipulatoire

ni remplacer par des
termes spatiaux

Tiens ton compas
par le tourillon !

Appuie plus fort sur la
pointe que sur la mine

Tourne un peu
ta règle.
Mets ta règle
bien verticale



Langage technique

à ne pas confondre
avec un langage à
visée manipulatoire

ni remplacer par des
termes spatiaux

À droite

À gauche

En haut

En bas

...

Comme ça

Ici

En dessous

Là

Au-dessus

...



**LES MOTS
INTERDITS**

Avance

Bouge

Tourne

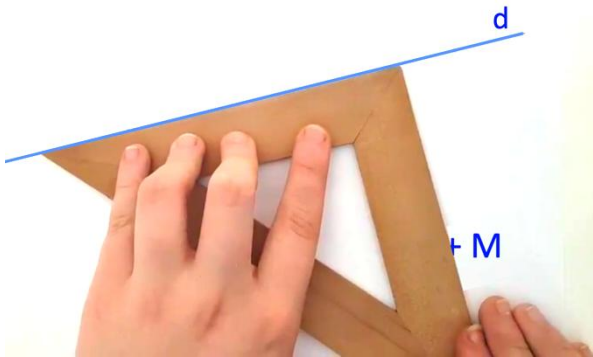
Stop !

...

(Et pas le droit non plus de
toucher les instruments du
constructeur ...)

De l'action instrumentée au concept géométrique

ACTION instrumentée



LANGAGE Technique

Prends l'équerre
Place un côté de l'angle droit le long de la droite d et l'autre côté de l'angle droit sur le point M
Trace le long de ce dernier côté

Programme de tracé

LANGAGE Géométrique

Trace une demi-droite perpendiculaire à la droite d passant par le point M.

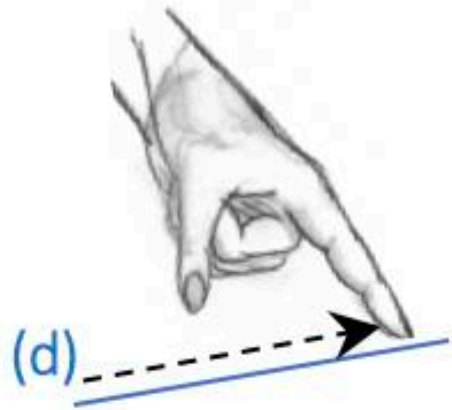
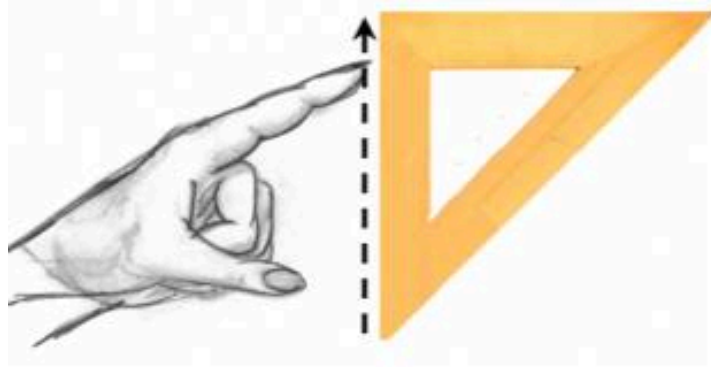
Programme de construction

Langage-Pivot

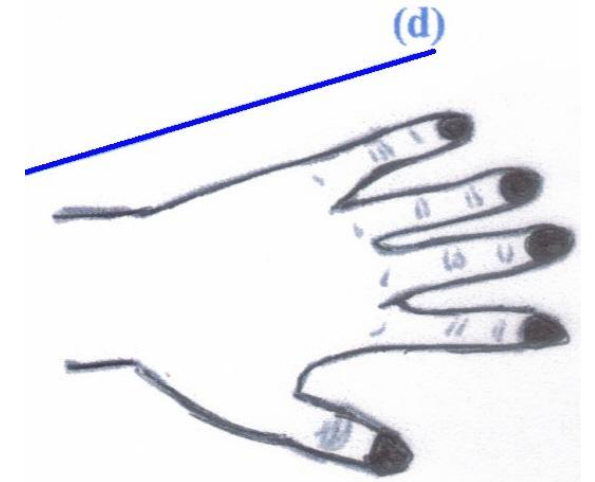
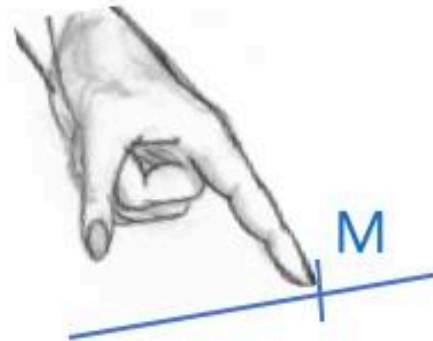
Quels gestes pour les instructions ?

Gestures, together with language, help constitute thought (McNeill, 1992, p. 242).

Gestes de parcours


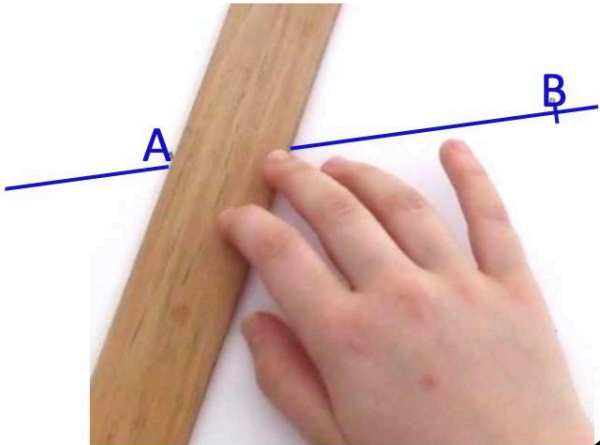



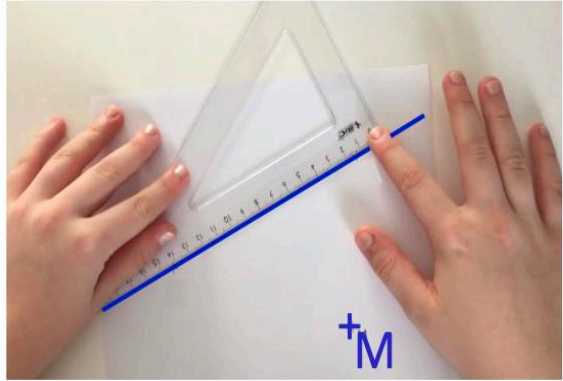
Gestes de pointage



Quelles rétroactions données
par le constructeur ?

- Le constructeur suit les instructions au fur et à mesure :
il prend l'instrument, le positionne et produit un tracé précis.
- S'il repère des ambiguïtés, il agit de façon « la moins probable » pour conduire l'instructeur à lever les implicites. Il est attentif à la validité des instructions permettant une **construction juste**.

Instructeur	Constructeur
	

Instructeur	Constructeur
	

Travail en dyade

Travail basé sur l'activité conjointe d'un *instructeur* et d'un *constructeur* qui interagissent pour résoudre un problème géométrique

Instructeur : donne des instructions langagières, accompagnées de gestes

Constructeur : réalise les actions instrumentées, produit des rétroactions

+ un observateur : **Triade**

Conception vygotskienne de l'apprentissage comme phénomène social : formation des concepts dans un *travail conjoint* (Radford, 2018) entre instructeur et constructeur. Même engagement au travail et rapport au savoir.

Faire dessiner un avatar

Simulateur d'interactions humaines, logiciel Virtual Training Suite (VTS)

disponible : fabien-emprin.ovh

Énoncé 1

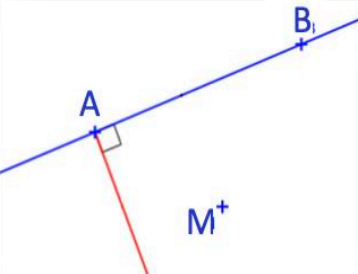
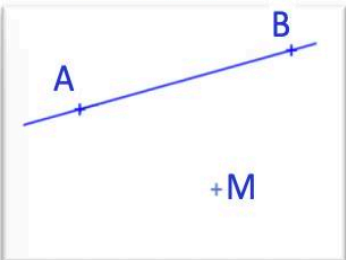
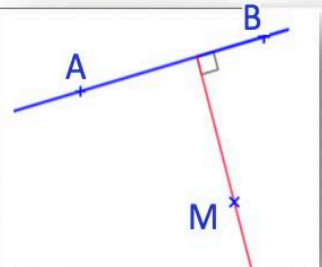


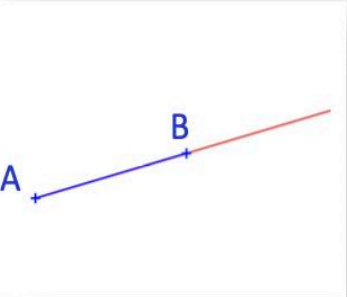
Figure de départ



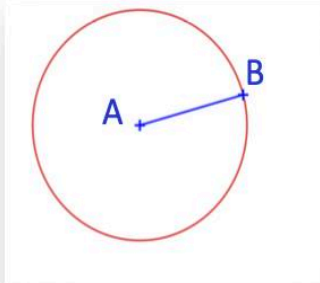
Énoncé 2



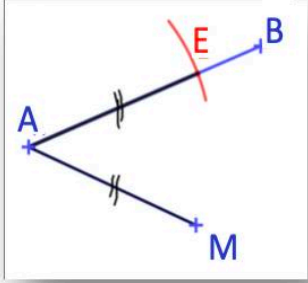
Énoncé 3



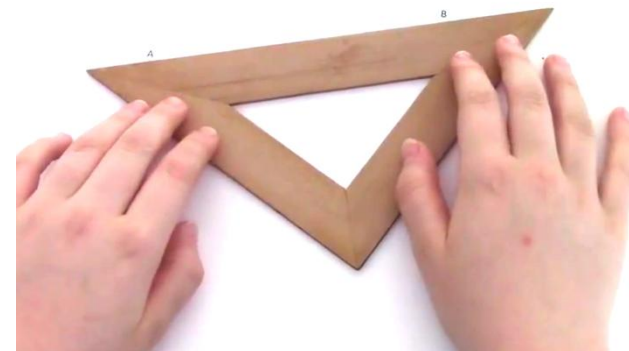
Énoncé 4



Énoncé 5

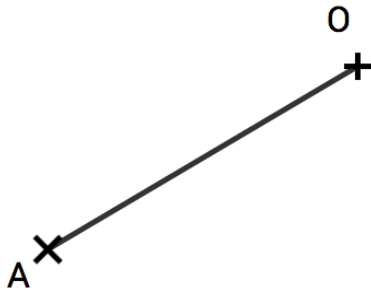


Actions instrumentées élémentaires



Résolution d'un problème géométrique

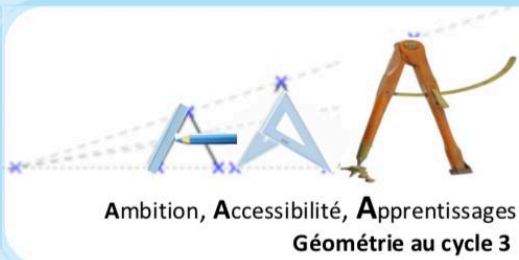
Construire le carré
ABCD de centre O



Déroulement

- Échanges libres sur techniques de construction envisagées
- Mise en œuvre (dyade)
// (observateur)
- Discussions

Et ensuite ?



Ambition scolaire, Accessibilité didactique pour des Apprentissages en géométrie



Ressource pour l'enseignement et la formation

Conception d'une situation de formation contribuant à lever des obstacles à la conceptualisation en géométrie au cycle 3, en tenant compte des besoins particuliers des élèves en classe et de la diversité des étudiants en formation initiale ou en formation professionnelle spécialisée.

CM1 - CM2 - 6^e
Professeurs des écoles
Professeures de mathématiques
Formateurs et formatrices



Recherche soutenue par :





DEVOIRS FAITS



Bibliographie

- Bartolini Bussi, M.G. et Mariotti, M.A.** (2008). *Semiotic mediation in the mathematics classroom : artifacts and signs after a Vygotskian perspective*, in : Handbook of International Research in Mathematics Education, second revised edition, L. English, M. Bartolini Bussi, G. Jones, R. Lesh, and D. Tirosh, eds., Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ., 746-805.
- Emprin, F., Petitfour, E.** (2020). Using a Simulator to Help Students with Dyspraxia Learn Geometry. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 1-23.
- Emprin, F., Petitfour, E.** (2023). Contribution d'un simulateur d'interactions humaines pour enseigner la géométrie aux élèves dyspraxiques. In C. Guille-Biel Winder et T. Assude (éds.) *Articulations entre espace sensible, espace graphique et espace géométrique. Ressources, pratiques et formation* (p.147-174). Londres : ISTE Editions.
- INSERM - Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale** (2019). Trouble développemental de la coordination ou dyspraxie. Éditions EDP Sciences.
- McNeill, D.** (1992). *Hand and Mind : What gestures reveal about thought*. Chicago: Chicago University Press.
- Mazeau, M., Le Lostec, C.** (2010) *L'enfant dyspraxique et les apprentissages. Coordonner les actions thérapeutiques et scolaires*. Elsevier Masson.
- Petitfour, E.** (2015) Enseignement de la géométrie à des élèves en difficulté d'apprentissage : étude du processus d'accès à la géométrie d'élèves dyspraxiques visuo-spatiaux lors de la transition CM2-6^{ème}. Thèse de doctorat. Université Paris Diderot.
- Petitfour, E.** (2016) Enseignement de la géométrie à des élèves dyspraxiques : étude du processus d'accès à la géométrie par la construction instrumentée. *Actes du séminaire national de l'ARDM*. Eds. Barrier et Chambris (pp. 137-153).
- Petitfour, E.** (2017a). Enseignement de la géométrie en fin de cycle 3. Proposition d'un dispositif de travail en dyade. *Petit x*, 103, 5-31.
- Petitfour, E.** (2017b). Outils théoriques d'analyse de l'action instrumentée, au service de l'étude de difficultés d'élèves dyspraxiques en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 37, 247-288.
- Petitfour, E.** (2018). Quel accompagnement en géométrie pour des élèves dyspraxiques ? *Grand N*, 101, 45-70.
- Petitfour, E.** (2022). Quel accès aux apprentissages géométriques pour les élèves dyspraxiques ? *Au fil des Maths*, 545, 5-13, APMEP.
- Radford, L.** (2018). Une théorie vygotskienne de l'enseignement-apprentissage : la théorie de l'objectivation. *Actes du séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM*, 314-332.

