



LDAR
LABORATOIRE DE DIDACTIQUE
ANDRÉ REVUZ

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

20 août 2025

Édith Petitfour
edith.petitfour@univ-rouen.fr

RECHERCHE
EN DIDACTIQUE
DES SCIENCES

À l'origine de mes recherches

Problème professionnel issu du terrain

Contexte institutionnel français

- Inclusion scolaire (11 février 2005)
accessibilité et compensation
- Programmes scolaires (fin primaire – début secondaire)
géométrie enseignée par la construction instrumentée

Élèves dys en situation de handicap en géométrie : dyspraxie (TDC)

« 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)

Observations en classe

Visée compréhensive: décrire, comprendre, analyser

Quels obstacles aux apprentissages en géométrie
pour les élèves dyspraxiques ?

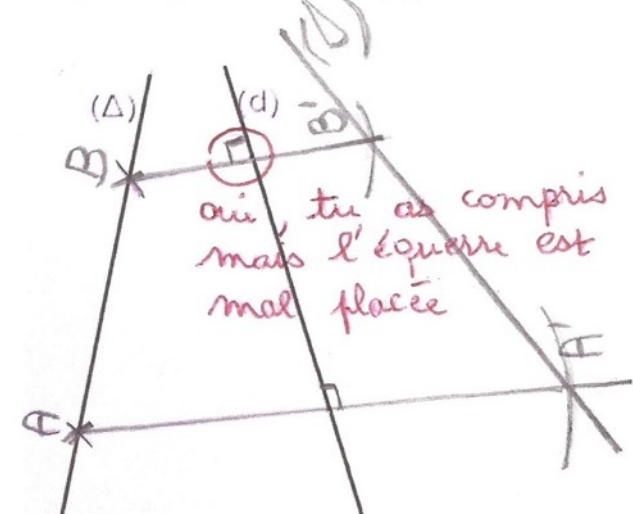
PRODUCTIONS GRAPHIQUES

- 1) Tracer un triangle ABC rectangle isocèle en A.
- 2) Tracer le symétrique du triangle ABC par rapport à (BC).
- 3) Nommer A' le symétrique du point A.
- 4) Quelle est la nature du quadrilatère ABA'C ? Justifie ta réponse (sans utiliser les instruments)

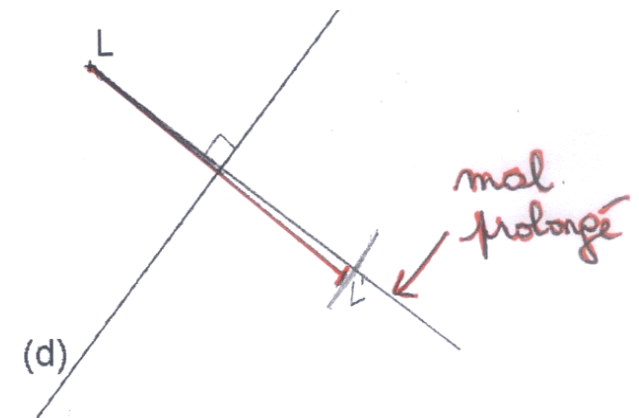


C'est un losange car les côtés sont égaux.

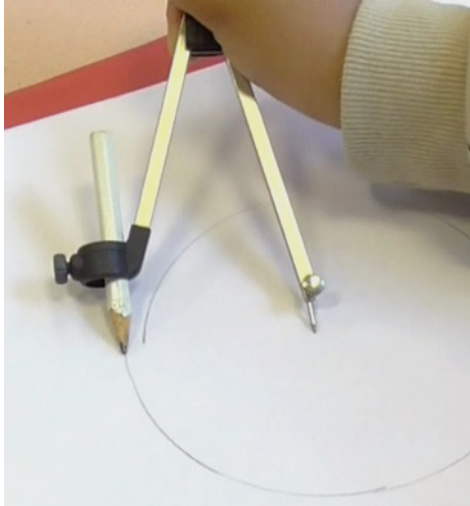
le symétrique de la droite (Δ)



le symétrique du point L



MANIPULATION

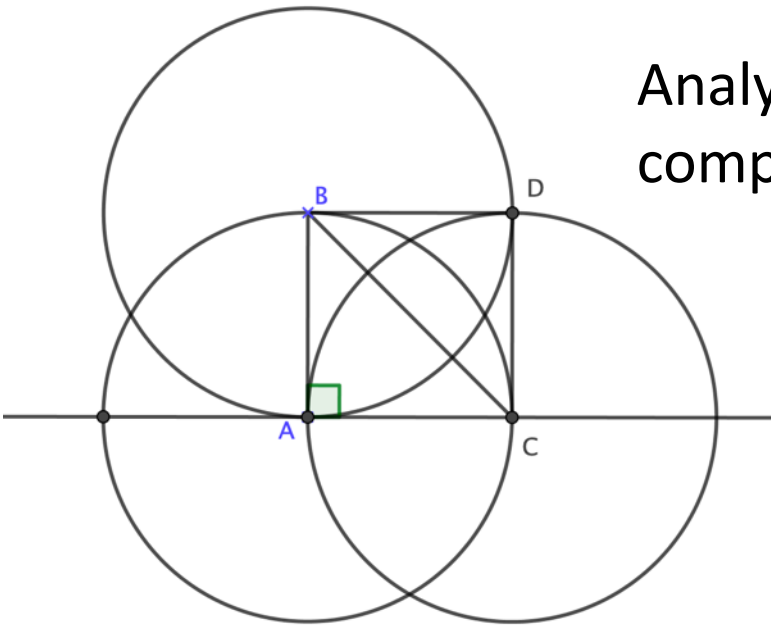


ORGANISATION



Marion est en retard dans la copie de la leçon, elle essaie d'écrire vite, elle secoue sa main pour détendre son poignet, tant et si bien qu'elle asperge son cahier et sa table de gouttes d'encre. Pendant que l'enseignante donne les consignes pour la suite (sortir leur matériel de géométrie et faire les exercices de la fiche), Marion se donne la tâche de faire disparaître l'encre. Elle l'étale et l'efface avec ses doigts. Elle cherche ensuite son équerre et son compas. Elle fait de nombreux aller-retour de la table à son sac avant de les trouver. Elle rencontre alors des problèmes de taille de crayon avec une mine qu'elle n'arrive pas à décoincer du taille-crayon [...]

COMPENSATION : logiciel de géométrie dynamique



Analyse visuelle
complexe



Contraintes
matérielles

Contraintes
spécifiques

Environnement papier - crayon	Avec un logiciel de géométrie dynamique
Prendre l'équerre.	Cliquer sur l'icône « Perpendiculaire ».
Mettre un côté de l'angle droit de l'équerre le long de la droite (d)	Cliquer sur la droite (d).
et l'autre côté de l'angle droit sur le point M.	Cliquer sur le point M.
Tracer le long de ce côté de l'équerre, du point M jusque la droite (d).	La perpendiculaire à la droite (d) passant par M s'affiche à l'écran.

Réticences
« signe de la différence »

- 1) Tracer un triangle ABC rectangle isocèle en A.
- 2) Tracer le symétrique du triangle ABC par rapport à (BC).
- 3) Nommer A' le symétrique du point A.
- 4) Quelle est la nature du quadrilatère ABA'C ? Justifie ta réponse (sans utiliser les instruments)

COMPENSATION : aide humaine

Aides de l'AVS	Nature	Elève C
		<i>Joue avec compas</i>
1. Enlève le compas	Action	<i>Ecoute consigne</i>
2. Tu places un point par là. // montre la zone	LTG Gd	<i>S'apprête à écrire</i>
3. Tiens, tu vas p't'être un peu tailler ton crayon. // Donne taille-crayon	L Action	
4.		<i>Taille son crayon</i>
5. C'est bon va	L	<i>Continue de tailler</i>
6. Allez, élève C, dépêche-toi	L	<i>Taille encore</i>
7. C'est bon là, c'est bon !	L	<i>S'arrête de tailler</i>
8.		<i>M // écrit M</i>
9. Alors fais la croix.	LC	
10. Voilà.	L	<i>Fait une croix</i>
11. Maintenant l'équerre // donne l'équerre à l'élève C	LT Action	
12.		<i>Place l'équerre</i>
13. Voilà, il faut que ça passe par M.	LTG	<i>Côté équerre sur M Perpendic au jugé</i>
14.		<i>Place approximatif</i>
15. Ton équerre bien positionnée sur la droite (d) // elle l'ajuste	LTG Action	
16. Maintient équerre et support	Action	<i>Trace</i>
17. Tu prolonges	LTG	<i>Place l'équerre</i>
18. Mets-toi là, mets-la là pour prolonger, regarde // place l'équer	LTG Action	
19. Maintient l'équerre	Action	<i>Trace à partir de P_M</i>
20. Voilà.	L	<i>Revient vers P_M</i>
21. Là, tu peux mettre ton angle droit déjà // elle pointe	L Gd	
22. Voilà, très bien	L	<i>Code l'angle droit</i>

Bilan des aides apportées par l'AVS

L'élève consacre un temps important à des tâches organisationnelles demandées par l'AVS (taille de crayon)

L'AVS apporte des aides manipulatoires dont la plupart sont aussi des aides géométriques.

Très peu d'autonomie laissée à l'élève : l'AVS intervient à sa place ou pour corriger les erreurs dès leur apparition.

Quels obstacles en géométrie pour les élèves dyspraxiques ?

Constats

Dans le cadre d'une inclusion en milieu ordinaire, un travail essentiellement dans l'environnement papier-crayon qui conduit à des difficultés organisationnelles et manipulatoires qui empêchent les apprentissages géométriques visés.

Les compensations envisagées (aide humaine, usage du numérique) « dysfonctionnent ».

« 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)

« Lorsque le diagnostic de dyspraxie est porté, il est inutile de continuer à proposer sans fin les mêmes apprentissages à l'enfant par les techniques habituelles. »
(Mazeau, 2008)

Expérimentations hors classe

Quels leviers pour améliorer les conditions d'apprentissages en géométrie pour les élèves dyspraxiques ?

Exploration en dehors de la classe

Pistes de recherche

Abandon de la réalisation de constructions instrumentées

Appui sur les compétences préservées (langage, mémoire, raisonnement)

➡ Dispositif de travail en dyade (Petitfour, 2015, 2017)

*Un élève (instructeur) communique son intention d'agir
par un langage oral accompagné de gestes.*

Il observe la réalisation de l'action.

*Un élève (constructeur) suit les instructions.
Il produit des rétroactions.*

Même engagement au travail et rapport au savoir



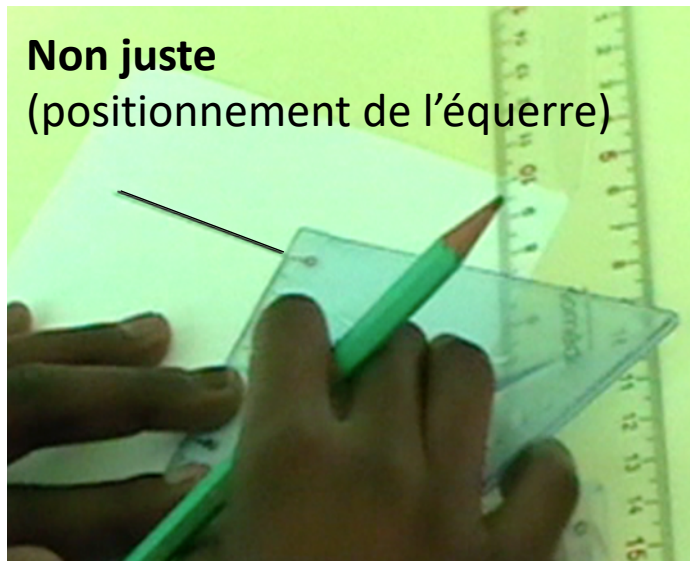
Expérimentations en classe

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 en lien avec l'action

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
- Aider les élèves ayant des difficultés dans les constructions géométriques
- Transférer les aides aux autres élèves

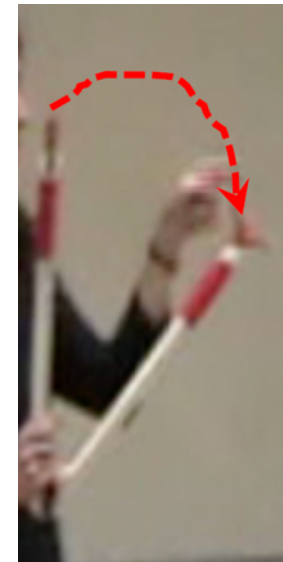
Méthode de travail entre chercheure et enseignante

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)

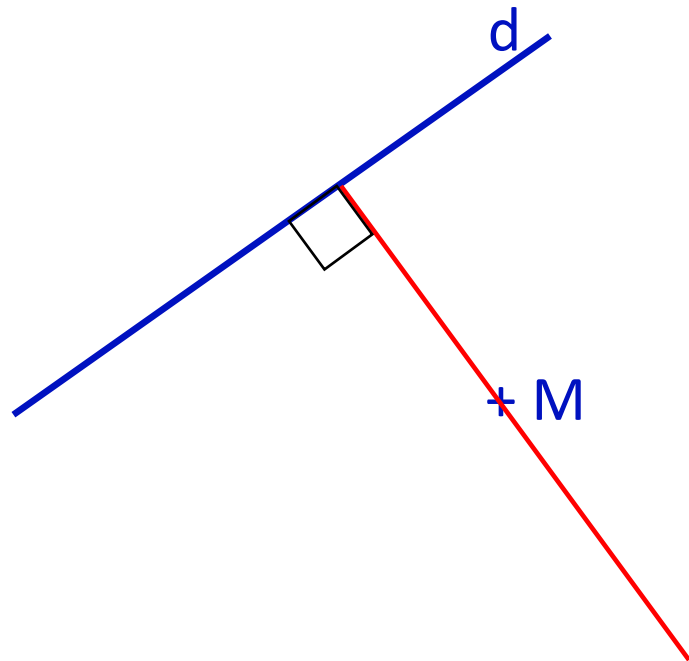
1'02"	Prof	Alors évidemment, moi, je vois ce qu'il faut que je trace, mais, vous allez voir. Je sais très bien <i>faire comme si je n'avais pas vu</i> . Et il faudra d'ailleurs que la deuxième personne fasse exactement le même principe que moi. Ici, en fait, moi, constructeur, je dispose de cette figure 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 <i>être le plus enquiquinant possible</i> . Mais, <i>il doit quand même respecter ce que dit l'instructeur</i> . 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	<i>Elle pose l'équerre. Rires dans la classe</i> Voilà. Alors, <i>c'est ce genre de chose qu'il va falloir, quand vous allez être à deux, qu'il va falloir que vous fassiez.</i> Et je vais vous expliquer pourquoi : <i>le but, c'est d'obliger l'instructeur à être précis</i>
5'11"	A	Le plus précis possible !
5'12"	Prof	... Voilà. De sorte, en tout cas, <i>suffisamment précis, pour qu'il n'y ait pas d'ambiguïté</i> . 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 <i>comment montrer à votre instructeur qu'il n'a peut-être pas été assez précis, que vous pourriez déformer sa consigne</i> . Mais attention, il s'agit de la <i>déformer quand même de façon cohérente par rapport à ce qu'il a dit</i> . Alors, je t'écoute, N.



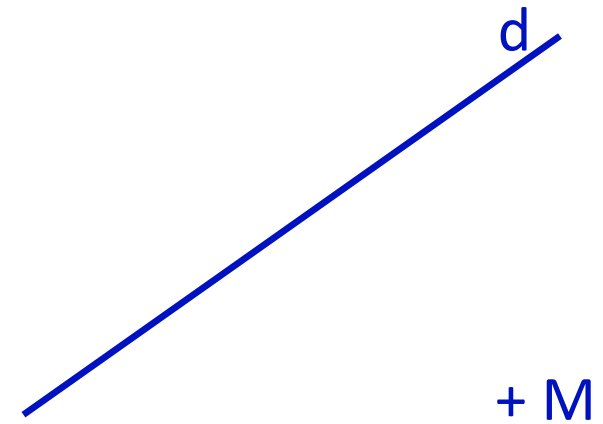
Travail en dyade

Dispositif de travail pour enseigner la géométrie

Instructeur - instructrice



Constructeur - constructrice



Quel langage pour les instructions ?

Langage technique

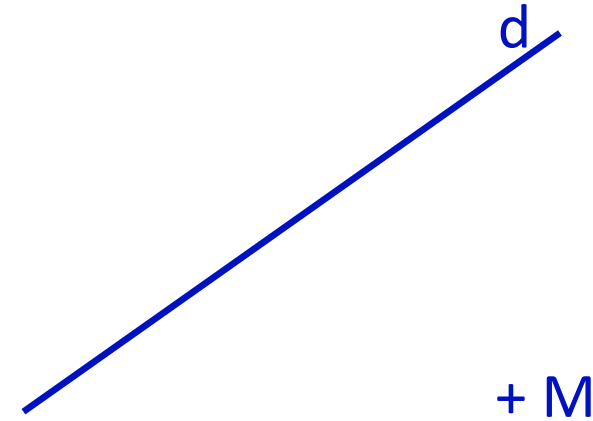
Exprimer le **projet d'actions instrumentées** : mise en relation de tracés avec un instrument pour produire un nouveau tracé

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 manipulative

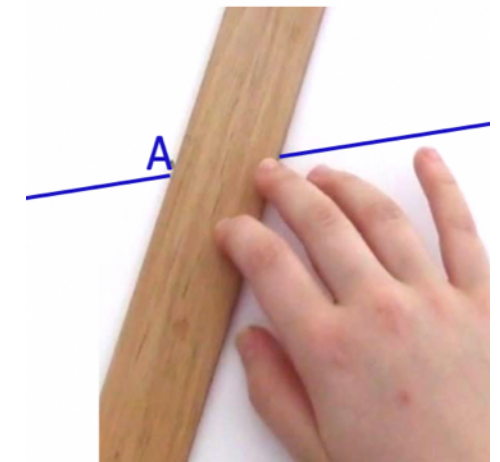
ni remplacer par des
termes spatiaux

Tiens ton compas
par le tourillon !

Appuie plus fort sur la
pointe que sur la mine



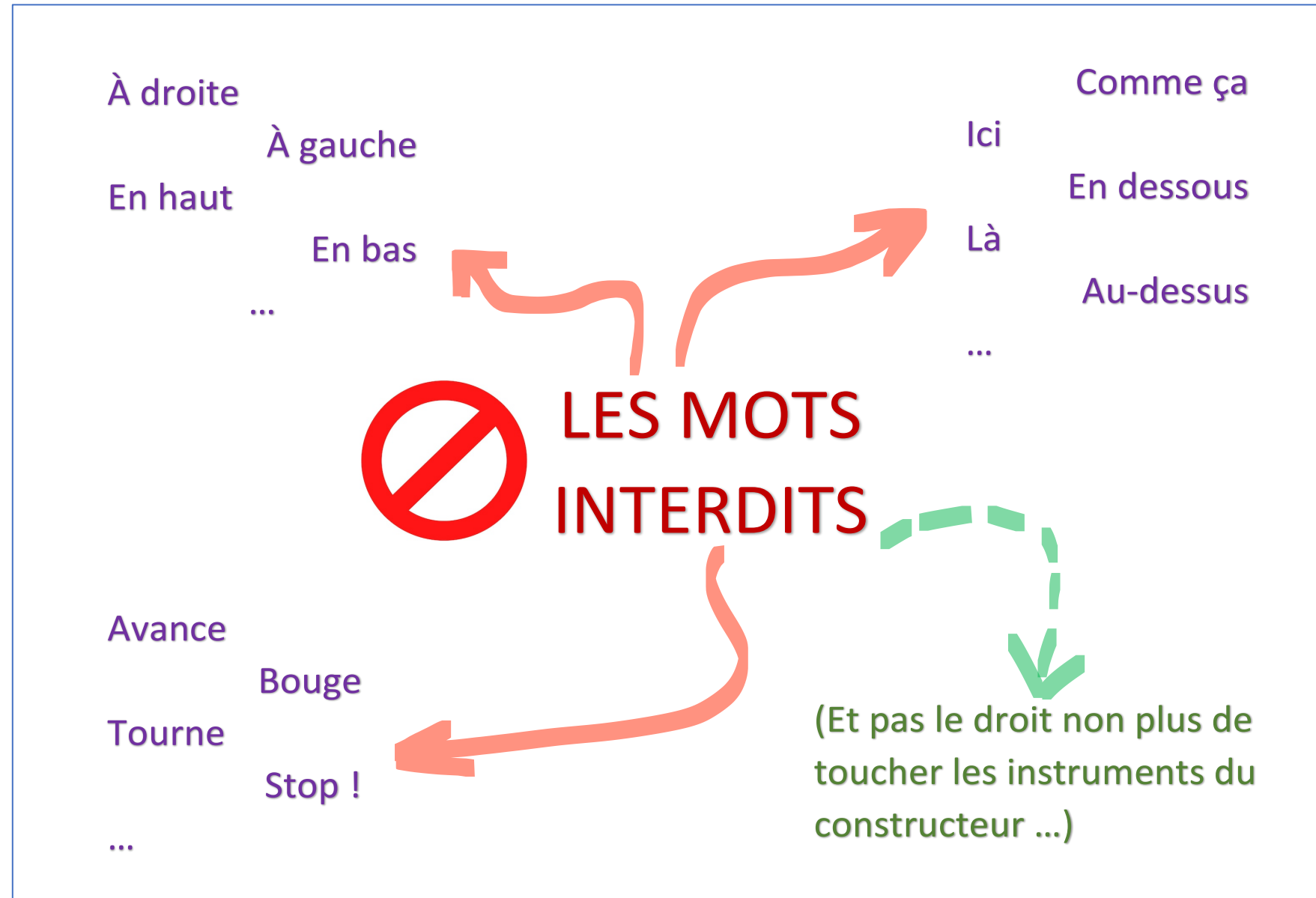
Tourne un peu
ta règle.
Mets ta règle
bien verticale



Langage technique

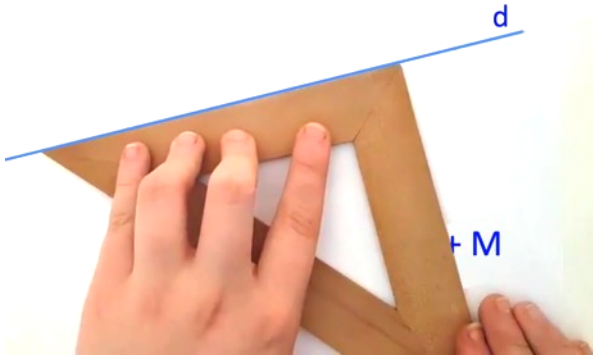
à ne pas confondre
avec un **langage à**
visée manipulatoire

ni remplacer par des
termes spatiaux



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.

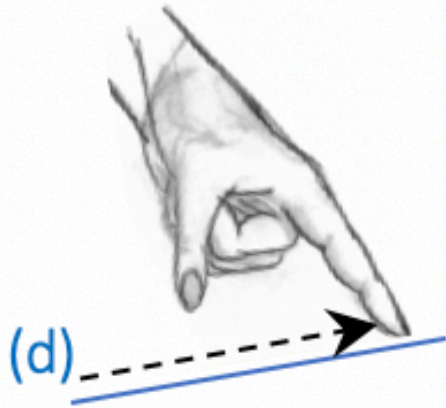
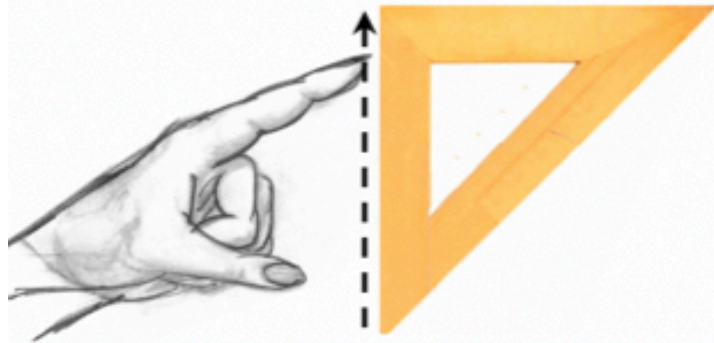
Programme de construction

Langage-Pivot

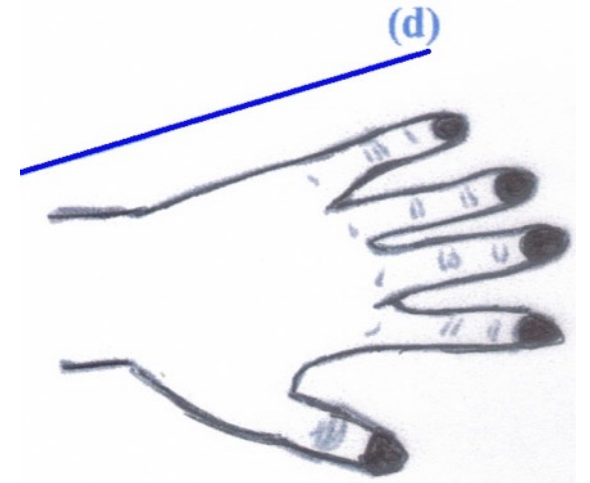
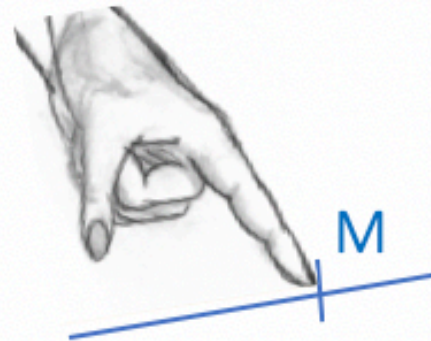
Quels gestes pour les instructions ?

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

Gestes de parcours

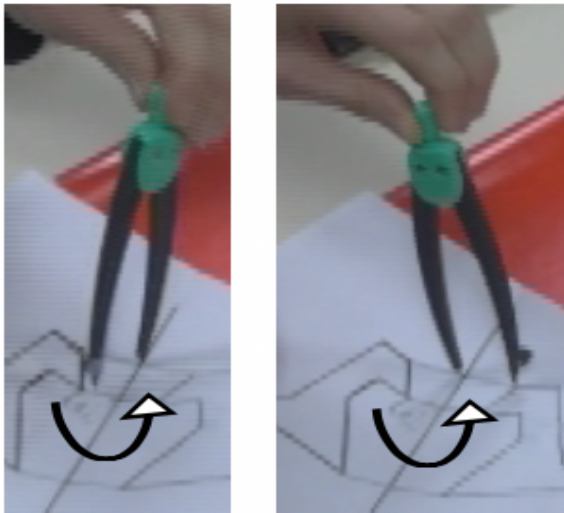


Gestes de pointage

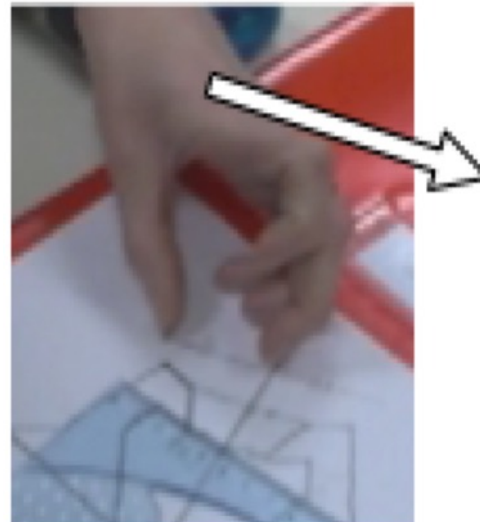


De l'action instrumentée au concept géométrique

ACTION
avec le compas



GESTE iconique
(mime de l'action)



GESTE métaphorique
(conservation de longueur)

Position initiale



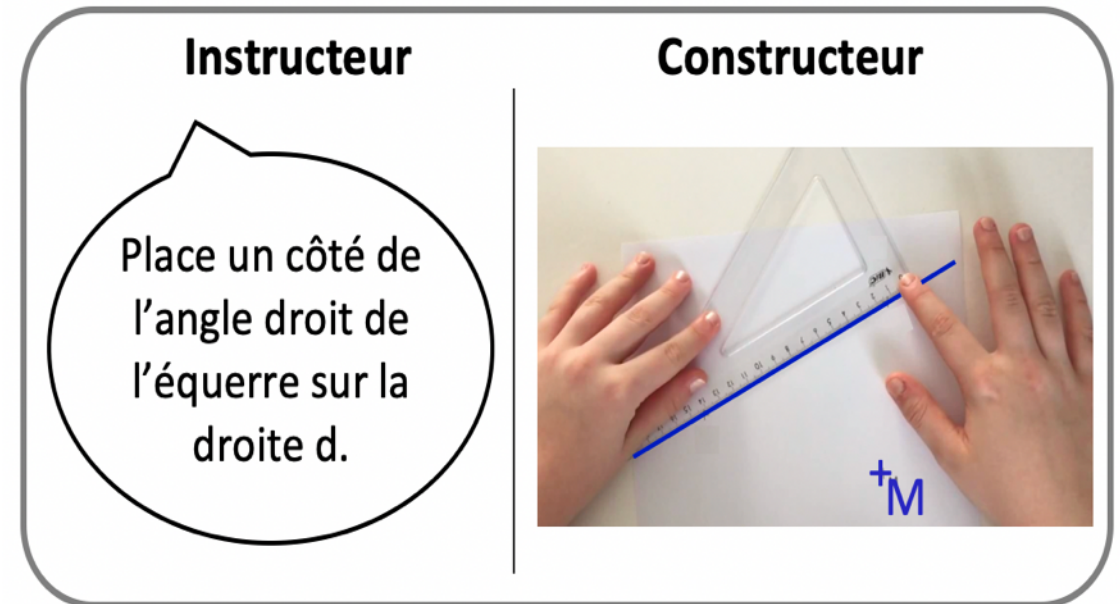
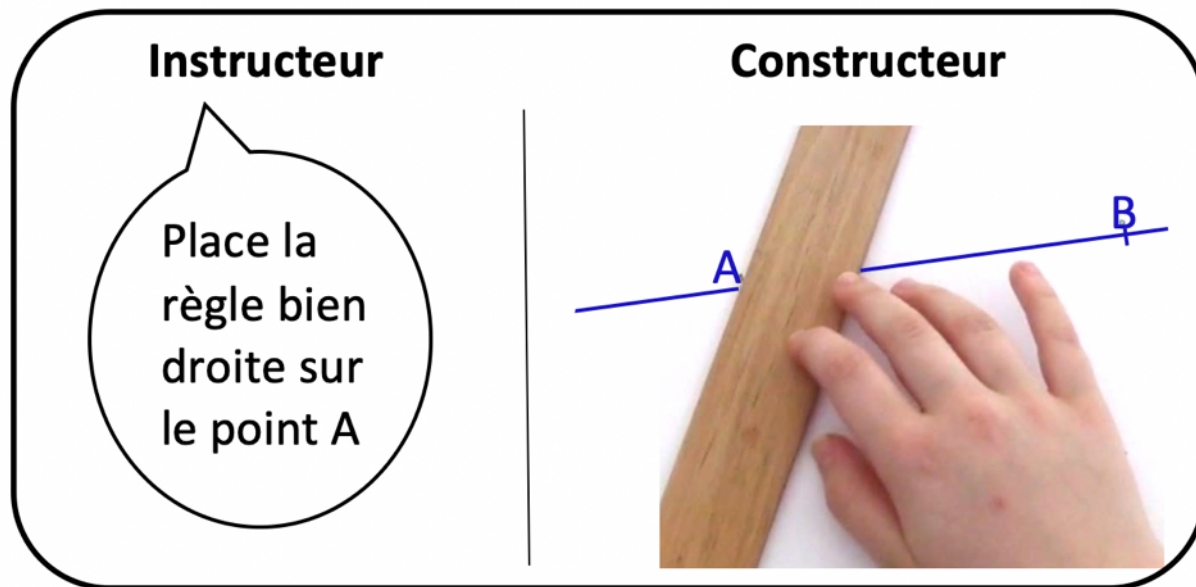
Position finale



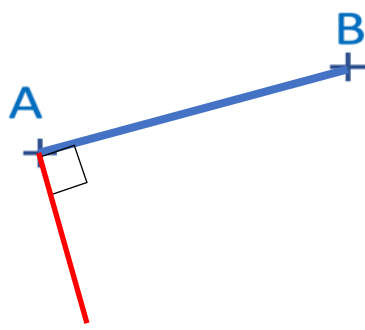
Geste-Pivot

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**.

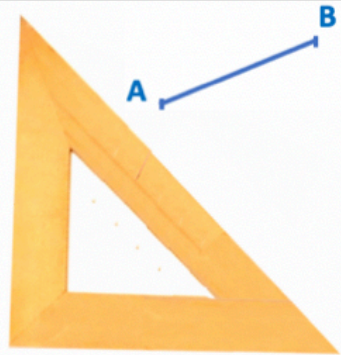


Exemple



Instructeur :

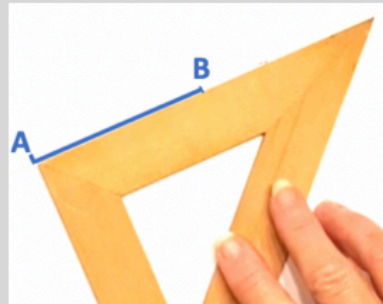
Prends
l'équerre.



*Le **constructeur**
prend l'équerre.*

Instructeur :

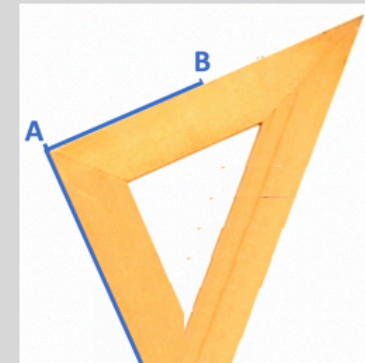
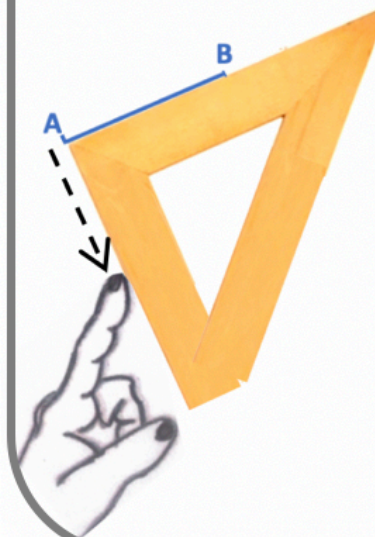
Place un côté de l'angle droit
de l'équerre sur le segment
[AB] et le sommet de l'angle
droit sur le point A



*Le **constructeur** place
l'équerre comme demandé.*

Instructeur,

*parcourant le côté de
l'équerre avec son
doigt : Trace le long de
l'autre côté de l'angle
droit de l'équerre*

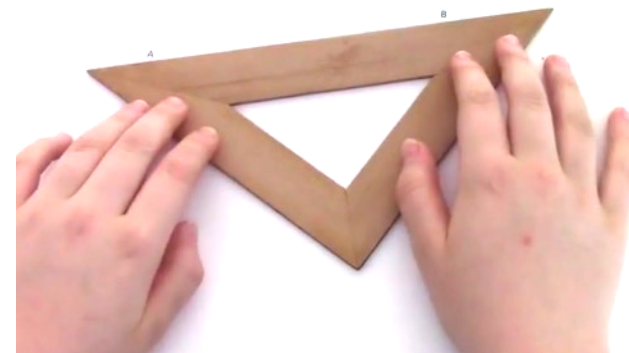
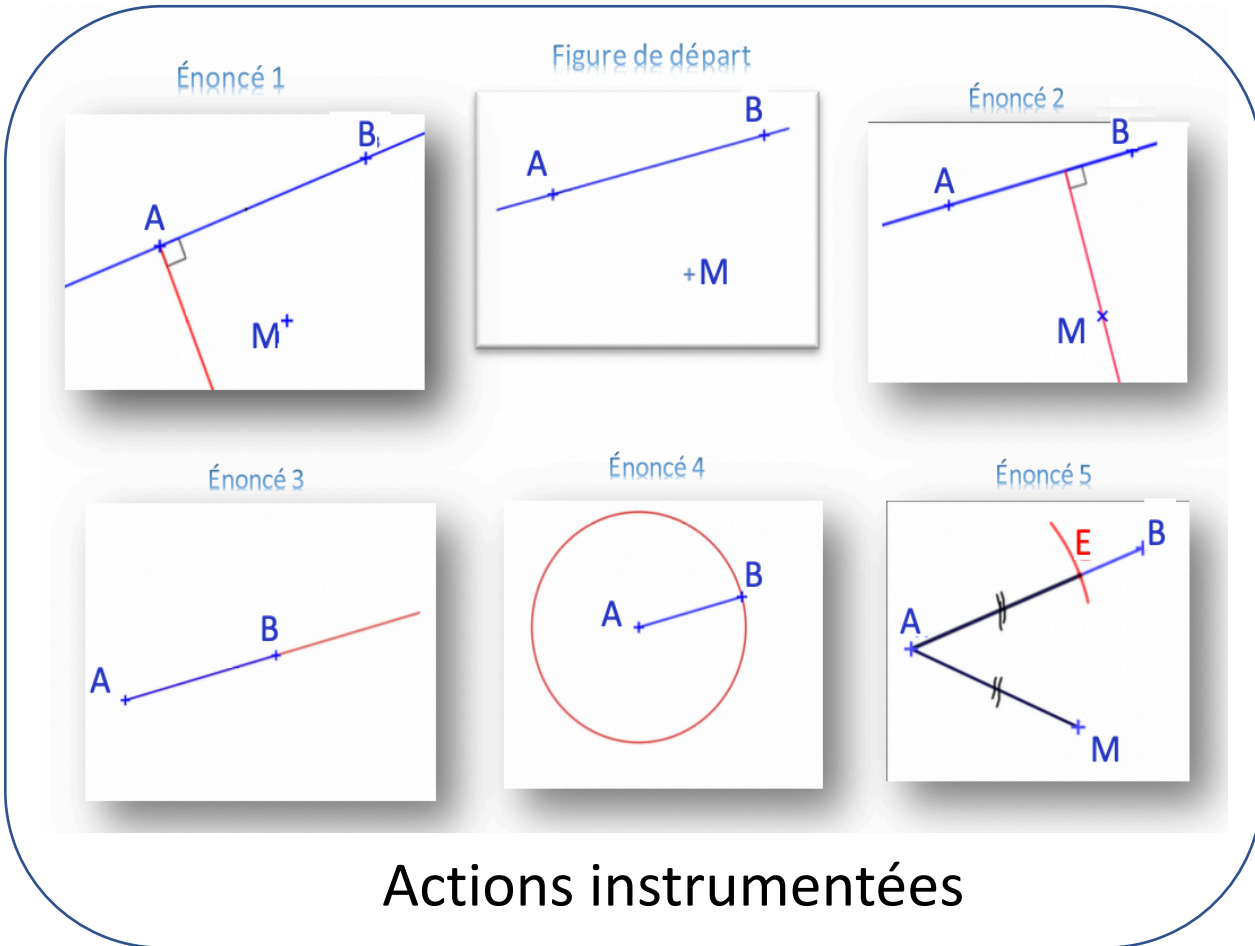


*Le **constructeur**
réalise le tracé
demandé.*

Faire dessiner un avatar

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

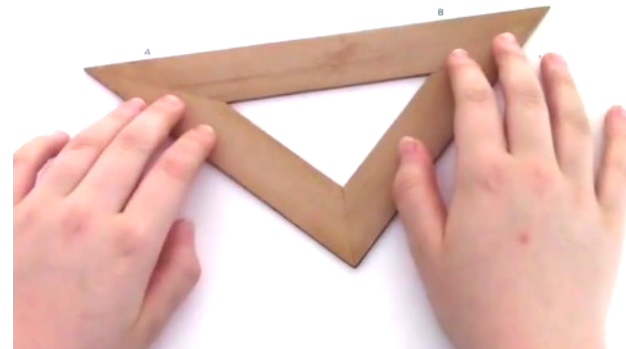
disponible : fabien-emprin.ovh

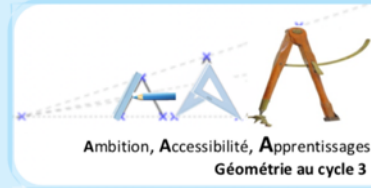


Faire dessiner un avatar

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

- Enlève certains aspects des interactions humaines : jugement, impatience, surinterprétation
- Abandon de la dimension gestuelle dans les instructions et liberté restreinte dans les formulations
- Choix multiples écrits, pouvant être oralisés
- Inhibition et réflexion encouragés avec demande systématique de confirmation des choix





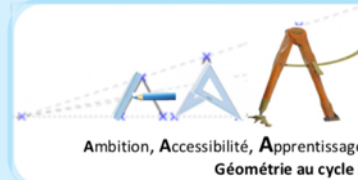
Ambition, Accessibilité, Apprentissages
Géométrie au cycle 3

Ambition scolaire,
Accessibilité didactique pour des
Apprentissages en géométrie



Recherche collaborative

Adaptation du dispositif à la diversité des élèves



Ambition scolaire,
Accessibilité didactique pour des
Apprentissages en géométrie



Ressource pour l'enseignement et la formation

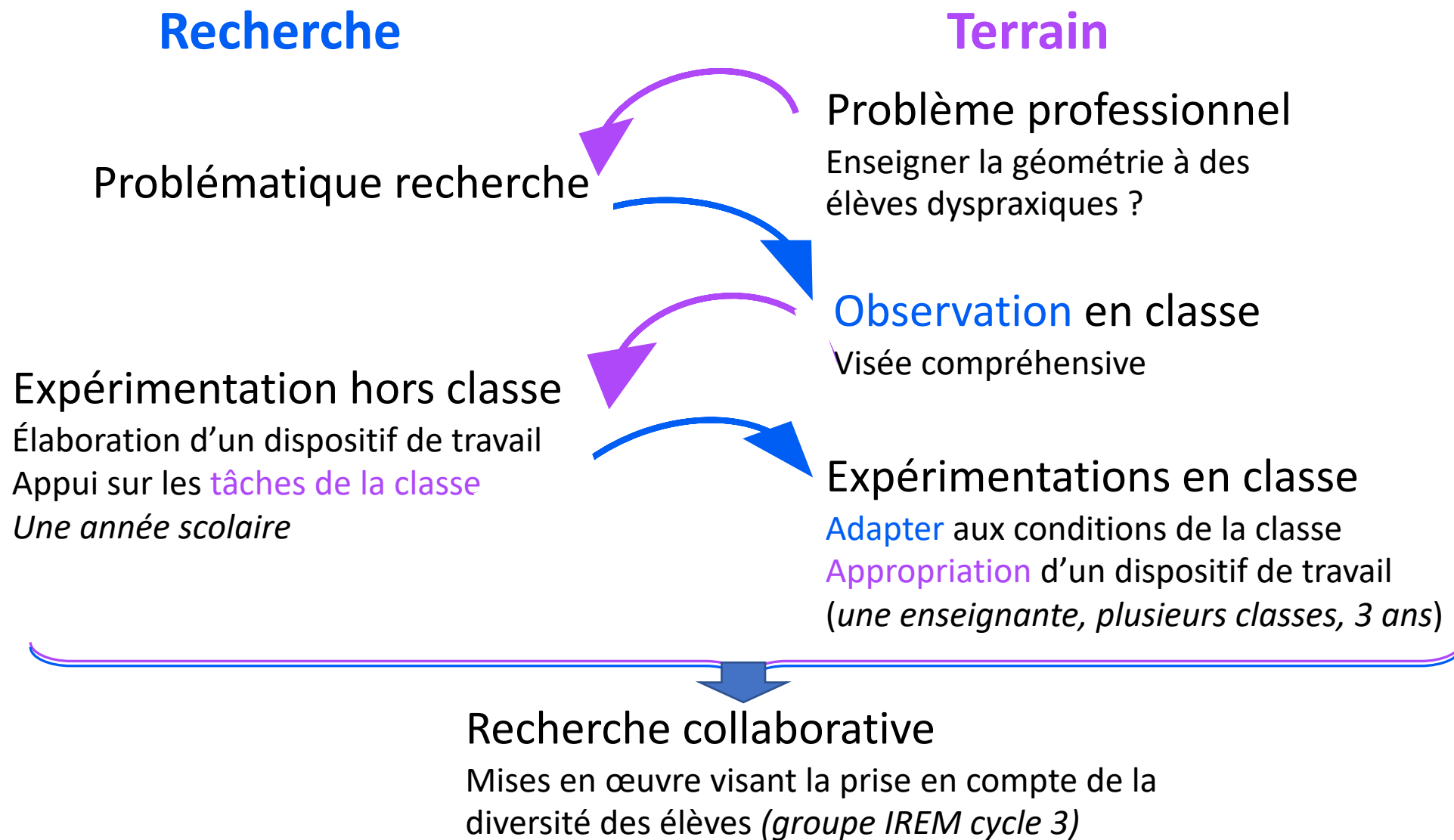
Conception d'une situation de formation contribuant à lever des obstacles à la conceptualisation en géométrie au cycle 3, en tenant compte des besoins particuliers des étudiants en formation initiale ou en formation professionnelle spécialisée.

Groupe IREM « Géométrie au cycle 3 »
Professeurs des écoles
Professeures de mathématiques
Formateurs et formatrices

Pour conclure

Interactions entre recherche et pratiques enseignantes

Interactions entre recherche et pratique enseignante



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.

Bibliographie

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.

<https://hal.science/tel-01228248v1>

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).

<https://hal.science/hal-03198494/file/2016%20Petitfour%20ARDM.pdf>

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. <https://hal.science/hal-02268417>

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.

<https://revue-rdm.com/2017/outils-theoriques-d-analyse-de-l/>

Petitfour, E. (2018). Quel accompagnement en géométrie pour des élèves dyspraxiques ? *Grand N*, 101, 45-70.

<https://hal.science/hal-01902807v1/file/GrandN101%20EPetitfour.pdf>

Petitfour, E. (2022). Quel accès aux apprentissages géométriques pour les élèves dyspraxiques ? *Au fil des Maths*, 545, 5-13, APMEP. <https://afdm.apmep.fr/rubriques/opinions/quel-acces-aux-apprentissages-geometriques-pour-les-eleves-dyspraxiques/>

Petitfour, E. (à paraître) État des lieux en vue de la conception d'une ressource inclusive pour former à l'enseignement de la géométrie. *Actes du 9^e colloque Espace Mathématique Francophone*, mai 2025, Montréal.