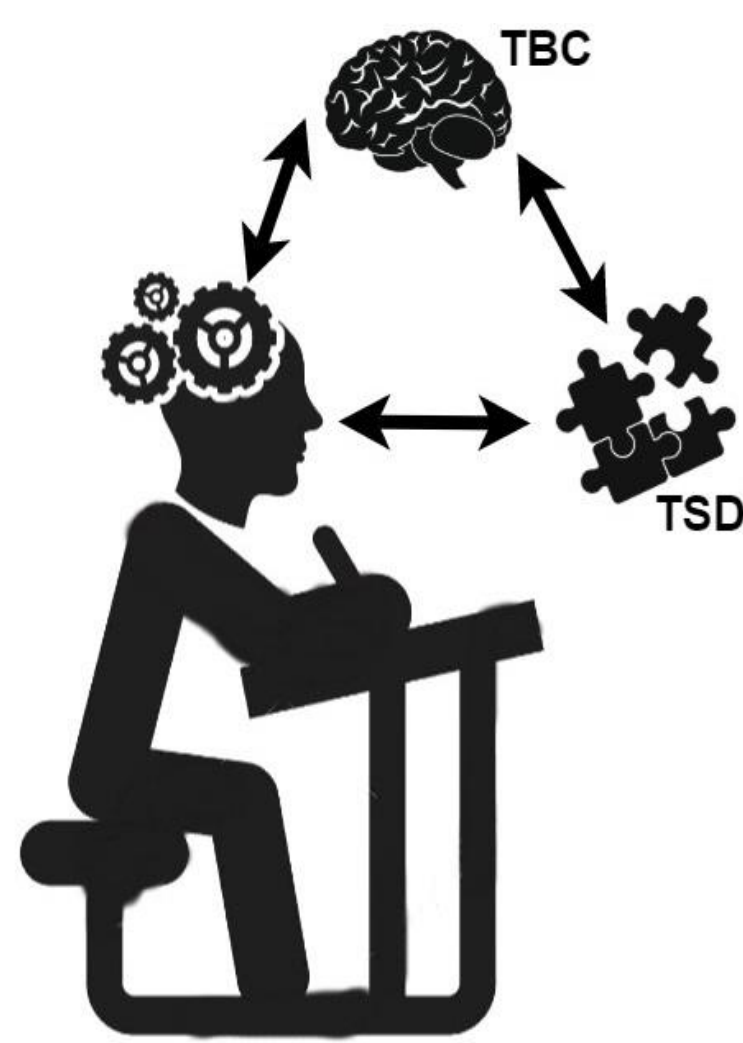


EXERCER L'ESPRIT CRITIQUE EN CLASSE DE MATHÉMATIQUES

BILAN DE DEUX ÉTUDES AU CYCLE 3 : DES PERSPECTIVES RÉALISTES

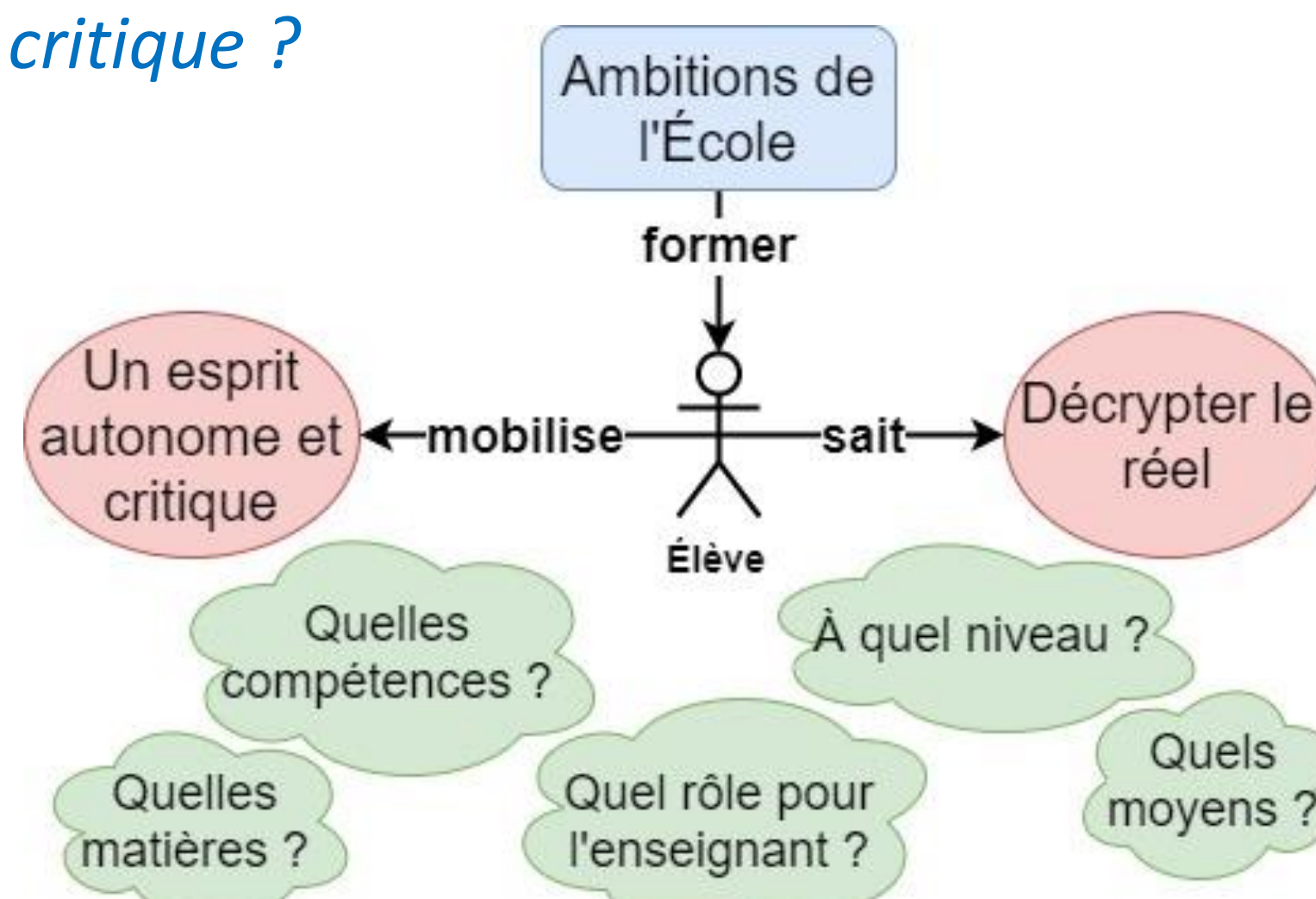
Cadres théoriques

La théorie des situations didactiques (TSD) de Brousseau et la théorie des biais cognitifs (TBC) de Kahneman sont mobilisées pour produire et analyser l'activité. La TSD permet de penser l'orchestration de l'activité dans le cadre d'une *situation didactique* et d'amener les élèves dans une *situation de validation*. Dans cette situation, les élèves travaillent en **groupes** et participent activement à l'élaboration de leurs connaissances en autonomie. La TBC donne des outils pour biaiser le raisonnement des élèves : ces biais sont sources de **mésinterprétations**, elles-mêmes sources de **débats** entre les élèves. Elle permet aussi l'analyse du discours des élèves à l'aide de **marqueurs d'irrationalité**.



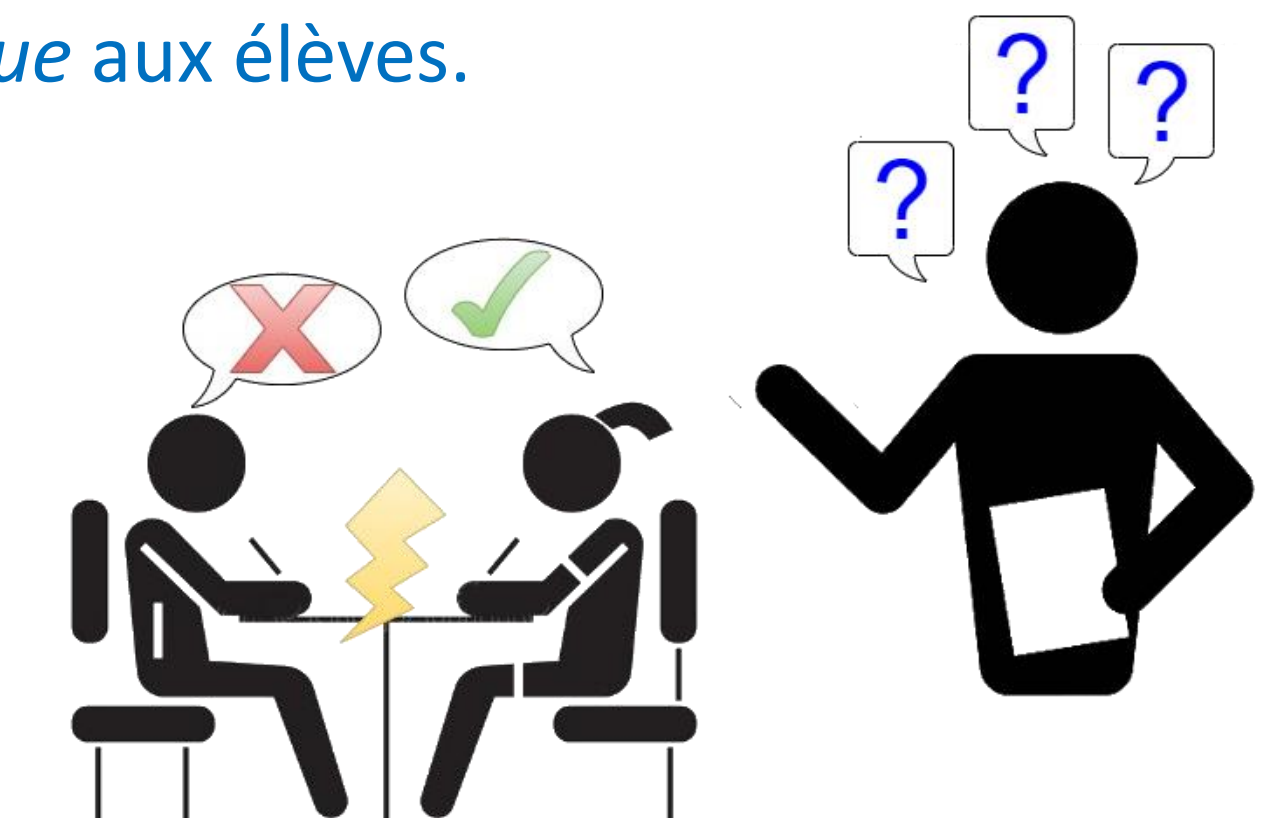
Problématique

Certaines disciplines sont propices à l'exercice de l'esprit critique : Histoire, éducation morale et civique, sciences de la vie, ou expérimentales... Mais **qu'en est-il des mathématiques ?** Le compte-rendu de ces travaux répond à la question de recherche suivante : *dans quelle mesure une situation didactique construite autour d'un paradoxe mathématique permet-elle de mobiliser les compétences caractéristiques de l'esprit critique ?*



Objectifs

Les deux études ici exposées ont pour objectif la **production d'une ingénierie didactique** suscitant chez les élèves le besoin de mobiliser des raisonnements et arguments rationnels au cours de discussions propices aux débats. L'activité cible le travail de compétences argumentatives, **l'enseignant s'assure de la sérénité des échanges**, il joue le rôle d'entremetteur lorsque c'est nécessaire. L'activité est spécifiquement conçue pour susciter des désaccords. L'enseignant peut **guider le débat**, cependant il ne prend pas parti : **la mutualisation des décisions est dévolue aux élèves**.

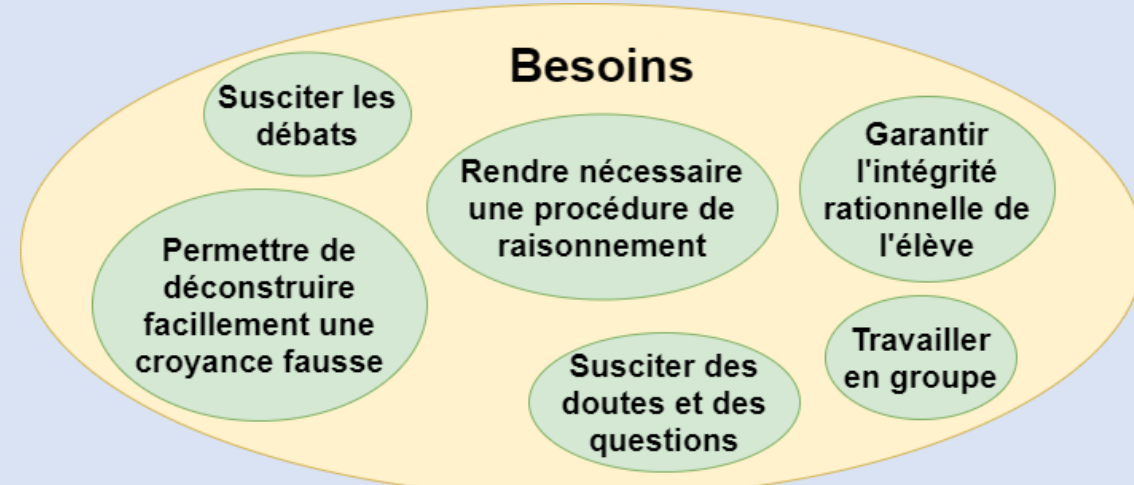


Méthodologie

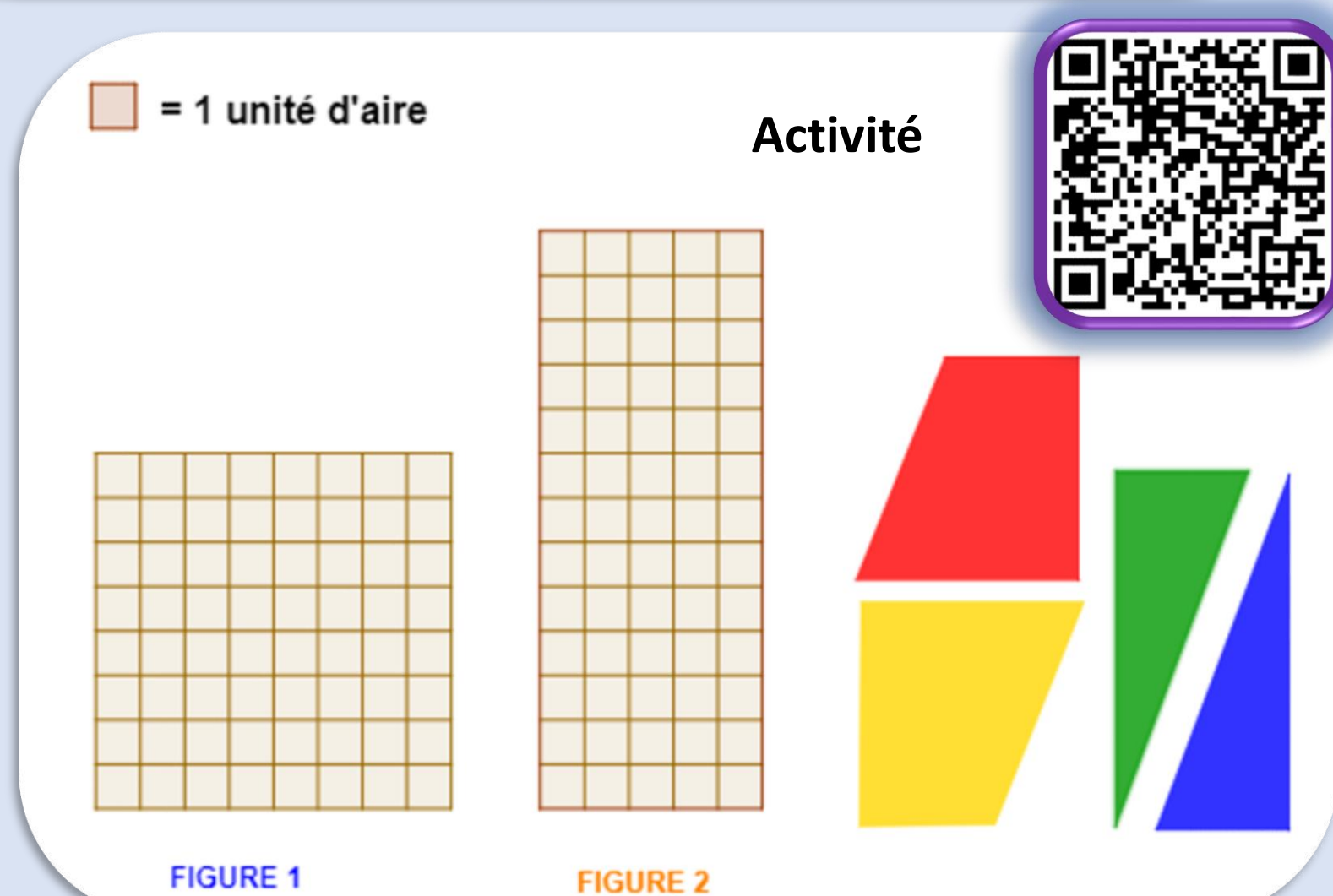
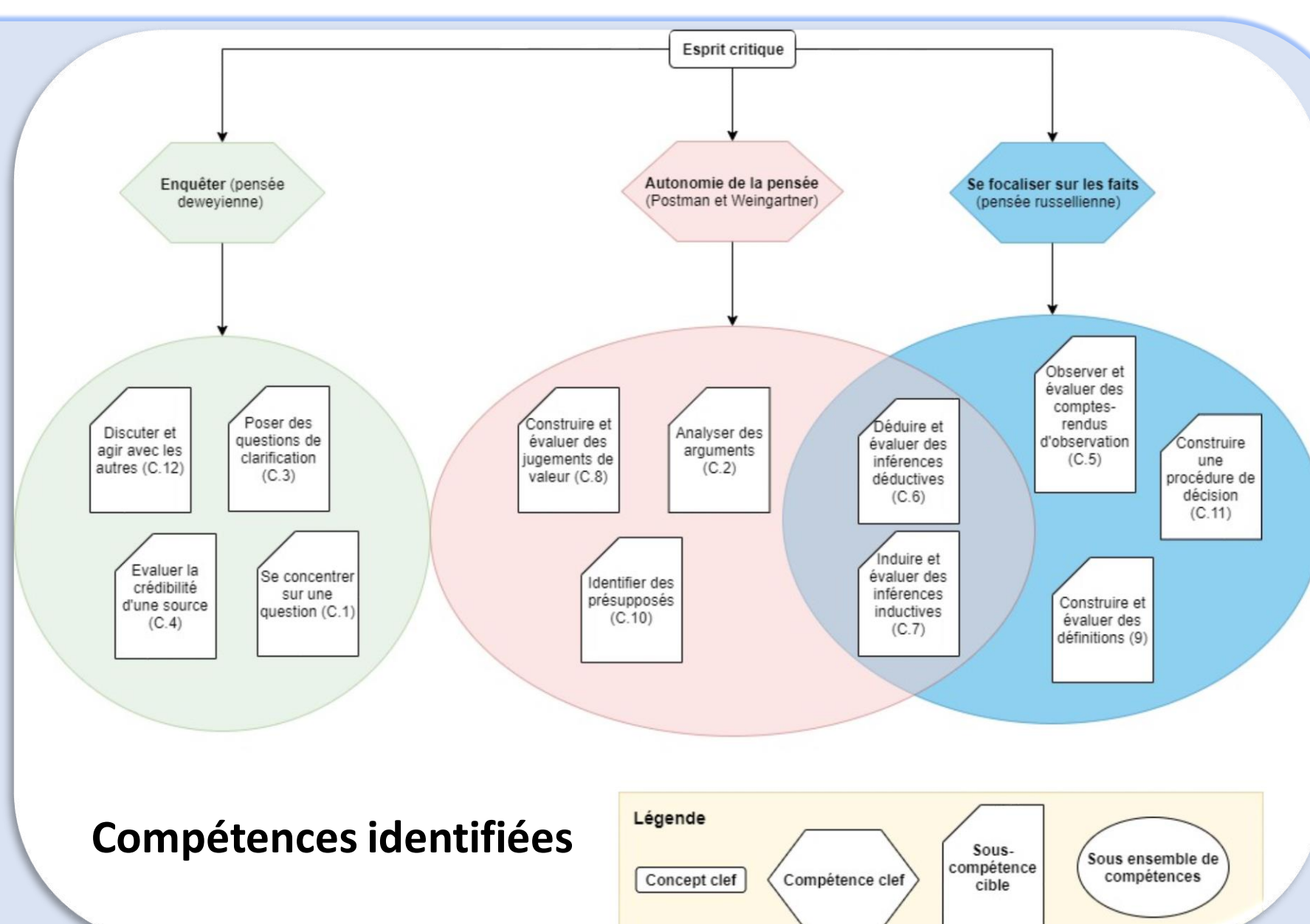
Première étude (2019)

Une **enquête épistémologique** est menée au cours de la première étude, elle aboutit à une définition de l'esprit critique en terme de **compétences**. Afin de susciter la mobilisation de ces **compétences**, l'activité est conçue en fonction d'objectifs spécifiques pour répondre à des **besoins identifiés**.

L'activité repose sur la résolution, par groupes de 3, de puzzles dont les pièces ont l'apparence de figures géométriques bien connues. 4 pièces amovibles colorées et transparentes peuvent, lorsqu'elles sont correctement agencées, apparemment recouvrir parfaitement chacune des 2 autres figures quadrillées. Seulement, les 2 figures fixes ne possèdent pourtant pas la même aire ! L'activité consiste, pour le groupe d'élèves, à trouver l'origine du paradoxe (inspiré du paradoxe du carré magique de Lewis Carroll) en répondant à des questions sur une feuille distribuée en début de séance.

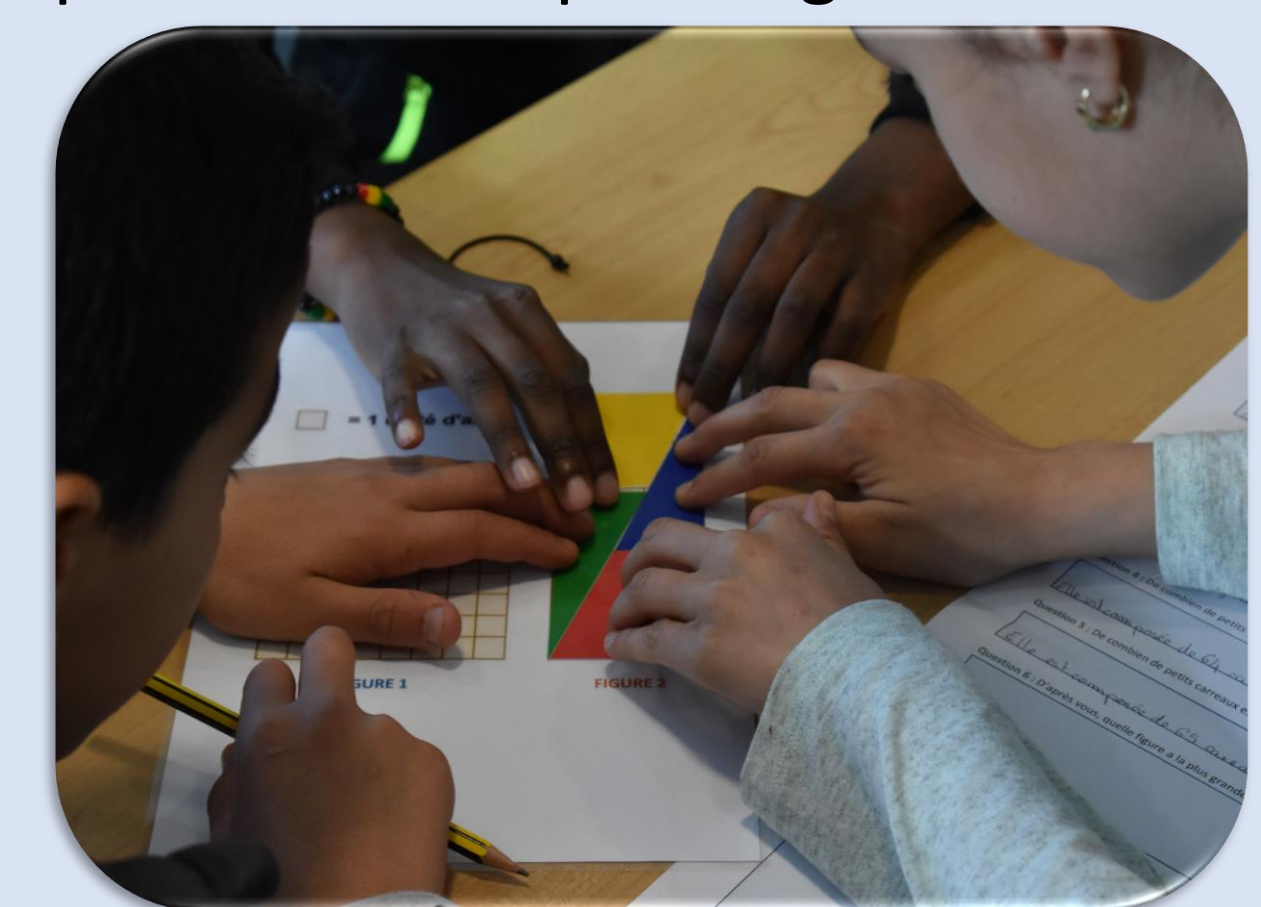


Pour évaluer la pertinence de l'ingénierie et du choix des **variables didactiques**, l'activité est déclinée en **trois supports** : le premier est entièrement **numérisé** grâce à **Géogébra**, le second est constitué de pièces pliables et difficilement manipulables (dispositif **tangible souple**), et le troisième de pièces indéformables et facilement manipulables (dispositif **tangible robuste**). Une grille de lecture évalue qualitativement : l'**autonomie** des élèves, les **échanges** entre les élèves, leur **gestuelle**, et finalement leurs **réponses** aux questions. Elle permet d'analyser l'efficacité de chaque dispositif.



Seconde étude (2021)

La seconde étude reproduit la partie de l'expérimentation de 2019 portant sur le dispositif **tangible souple**, celui qui avait alors amené aux **résultats les plus encourageants**. Les difficultés engendrées par la résistance des pièces aux manipulations suscitent mieux chez les élèves la **nécessité d'agir collectivement**, ce qui est un des besoins fondamentaux pour la réussite de l'activité. De nombreux **marqueurs d'irrationalité** (manifestations évidentes de biais cognitifs) sont observés dans le discours des élèves, toutefois les groupes parviennent efficacement à produire des procédures de **résolution collectives** permettant la **déconstruction** efficace de **croyances**, comme par exemple : « la carré disparaît comme par magie ! »



Résultats

Deux critères doivent être simultanément vérifiés pour admettre qu'un élève a réussi l'activité : (1) Il a compris et explique clairement l'illusion produite par le paradoxe en avançant des arguments cohérents et rationnels. (2) Il a discuté et agi avec les autres et contribué à la construction d'une **procédure de décision de groupe**. Sur les 28 élèves participants, 17 élèves ont réussi l'activité, et parmi ceux-là : 12 ont travaillé sur le dispositif **tangible souple**. Ainsi, 12 des 16 élèves (75%) qui ont travaillé sur la version la plus aboutie du dispositif ont réussi l'activité.

Bilan des enquêtes	Enquête	Expérience	Dispositif	Nombre d'élèves	Nombre de réussites	Nombre d'échecs	Taux de réussite
Bilan enquête 1	1	EXP1	ROBUSTE	3	0	3	0%
	1	EXP1	SOUPLE	3	3	0	100%
	1	EXP1	NUMERIQUE	3	2	1	66%
	1	EXP2	ROBUSTE	3	3	0	100%
	1	EXP2	SOUPLE	4	3	1	75%
	1	EXP2	NUMERIQUE	3	0	3	0%
Bilan enquête 1 : Dispositif tangible robuste : 50% de réussite, a priori inefficace Dispositif numérique : 33% de réussite, a priori inefficace Dispositif tangible souple : 85% de réussite, a priori efficace							
Bilan enquête 2	2	EXP3	SOUPLE	3	3	0	100%
	2	EXP3	SOUPLE	3	3	0	100%
	2	EXP3	SOUPLE	3	0	3	0%
Bilan enquête 2 : Dispositif tangible souple : 66% de réussite, a priori efficace							

Répartition des élèves sur les dispositifs et taux de réussite

Conclusion

Le bilan de ces études suggère que le dispositif mobilisé est efficace pour permettre le travail de l'esprit critique en classe de mathématiques au cycle 3. La simplicité de production de l'activité et son apparente efficacité devraient encourager sa reproductibilité, son optimisation et son intégration, non seulement par la recherche, mais également par le corps enseignant. Pour répondre au nouvel enjeu majeur de l'école qu'est le développement de l'esprit critique des élèves, de nouvelles pistes doivent être explorées et des moyens réalistes et efficaces peuvent être mis à la disposition des enseignants. Finalement, **la pertinence des théories mobilisées dans ces études pointe des enjeux forts pour la formation des enseignants : la connaissance théorique des biais cognitifs d'une part, et l'importance de faire évoluer le rôle de l'enseignant vers celui de médiateur des savoirs, d'autre part.**



Valentin ROUSSEL
rousseau.pro@protonmail.com
Laboratoire S2HEP – EA 4148
Université Lyon 1
ED EPIC