



# Un exemple de collaboration entre enseignants et chercheurs autour de la conception de ressources pour développer la pensée algébrique

**Sylvie Coppé**, Université de Genève, Équipe DiMaGe

**Claire Piolti Lamorthe**, INSPE, Collège R. Dufy, Lyon

**Sophie Roubin**, IFE, Collège Ampère, Lyon

**Jana Trgalova**, INSPE, Université Lyon 1, S2HEP





## Le groupe SESAMES Algèbre

<http://pegame.ens-lyon.fr/>



Recherche collaborative entre des chercheurs de l'UMR ICAR et des professeurs de mathématiques du secondaire (depuis 2002)

SESAMES (Situations d'Enseignement Scientifique : Activités de Modélisation, d'Evaluation, de Simulation)

### LÉA RÉSEAU D'ÉCOLES ET COLLÈGES AMPÈRE, LYON

depuis 2011 , poursuite du LéA Collège Ampère



Ressources pour les enseignants et formateurs de mathématiques sur l'enseignement de l'algèbre au collège

UMR ICAR, équipe ADIS-Sciences

**Thématique(s) Ifé :** Profession et professionnalité éducative, Les ressources pour apprendre et faire apprendre

# Évolution des périmètres

Création  
groupe

Groupe  
Sésames Algèbre

Secteurs cycle 3  
Ampère  
Valdo/Duclos

Cycle 3 et 4

Sésames  
Algèbre  
2002

Projet S-Team  
2009-2012  
Projet Assist-me  
2013-2017

Projet PREMaTT  
2017-2019

ICE : PAE+PR

**Lieu d'éducation associé à l'IFÉ**  
2011-2020

Projet  
PAREP  
2020 - ...

**Recherche  
collaborative**

## SESAMES objectifs

- L'objectif du travail est la construction collaborative, par des professeur.e.s de mathématiques et une chercheuse, de ressources pour les enseignant.e.s et les formateur.trice.s sur l'enseignement de l'algèbre au collège en France, et notamment sur les débuts de l'algèbre.
- Ces ressources devraient favoriser la mise en place dans les classes de séances dans lesquelles l'activité mathématique des élèves et leur responsabilité face aux apprentissages mathématiques sont favorisées.

# Questionnement des acteurs

## Pour les enseignant.e.s :

- Comment motiver l'outil algébrique ?
- Quelles activités, problèmes proposer pour l'enseignement de l'algèbre ?
- Comment remédier à des erreurs types ?
- Quel est l'état de la recherche sur l'algèbre ?

## Pour les chercheuses en didactique :

- Pourquoi des ingénieries à fort potentiel didactique ne diffusent –elles pas ? À quelles conditions ?
- Comment enrichir les PCK (Shulman) ou les connaissances des enseignants (Ball) par des connaissances venant de la recherche ?

# Recherche collaborative (Desgagné, 1997)

- 1) *La RC suppose la co-construction d'un objet de connaissance entre un chercheur et des praticiens (prise en compte du contexte réel)*
- 2) *La RC allie à la fois activités de production de connaissances et de développement professionnel*
- 3) *La RC établit une médiation entre communauté de recherche et communauté de pratique (mise en relation des cultures)*

## Modèle collaboratif entre chercheurs et enseignants

*Il ne s'agit donc pas seulement, pour nous, de développer des situations d'enseignement riches et pertinentes sur le plan des apprentissages, contribuant à une construction conceptuelle significative pour les élèves, ce qu'une analyse didactique peut bien sûr permettre d'éclairer, mais de produire des situations qui soient, en plus, **viables** pour les enseignants dans leur contexte.*

*(Bednarz, 2013)*

# PREMaTT

PAE21  
PR3



Penser les Ressources de l'Enseignement des **Mathématiques** dans un Temps de Transitions

## Orchestration par un Ingénieur Pédagogique

Groupe  
SESAMES

Élargissement  
aux écoles  
de secteur

CARTE D'EXPERIENCE

au LIPeN

après expérimentation  
dans les classes

WORLD CAFE

au LIPeN

Autour de la mise en  
œuvre en classe

Croisée d'expertises

autour d'une  
activité nouvelle

Mise en relation  
des cultures  
(RC3)

# PREMaTT

PAE21  
PR3



Penser les Ressources de l'Enseignement des **Mathématiques** dans un Temps de Transitions

## Orchestration par un Ingénieur Pédagogique

Groupe  
SESAMES

Élargissement  
aux écoles  
de secteur

CARTE D'EXPERIENCE  
au LIPeN  
après expérimentation  
dans les classes

WORLD CAFE  
au LIPeN  
Autour de la mise en  
œuvre en classe

Croisée d'expertises  
autour d'une  
activité nouvelle

*Production de connaissances  
Développement professionnel  
(RC2)*

- Mise en commun
- Travail de groupe
- Entrée dans la tâche

Étape importante  
/ pensée algébrique  
/ organisation en fabrique

Vidéo  
participative

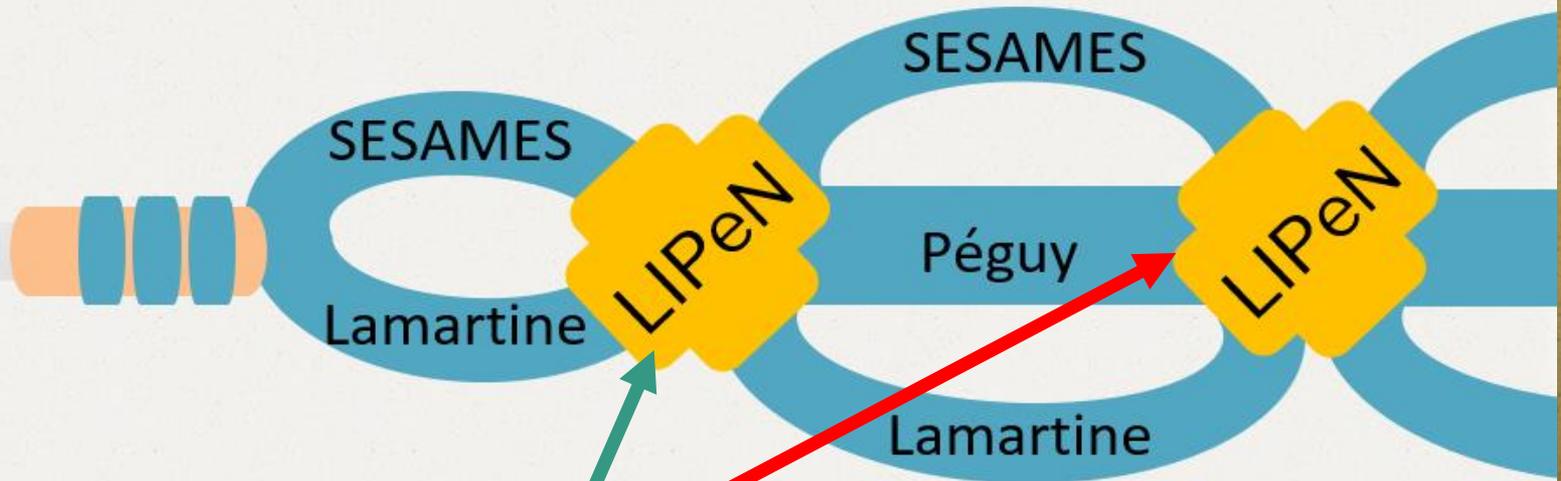
Carte  
d'expérience

Les méthodes  
agiles  
Au LIPeN

Jigsaw

World  
café

# Conception de ressources pour préparer à l'entrée dans l'algèbre

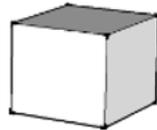


Temps d'analyse  
A priori / a posteriori

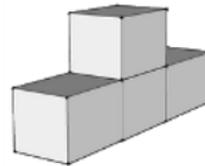
# Des idées d'activités préparatoires à l'algèbre ?

- Les boites noires
- Les arbres à calcul ( ?)
- Pyramides
- Pattern (points, allumettes...)
- Pré-équations
- Poules/lapin – Matériel de l'école – balances
- Opérations à trou : nombre pensé
- Je cherche le nombre

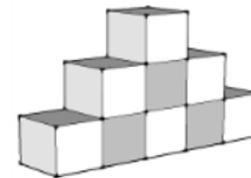
Activité inspirée du logiciel Défi Maths (Sceren)



Etape 1



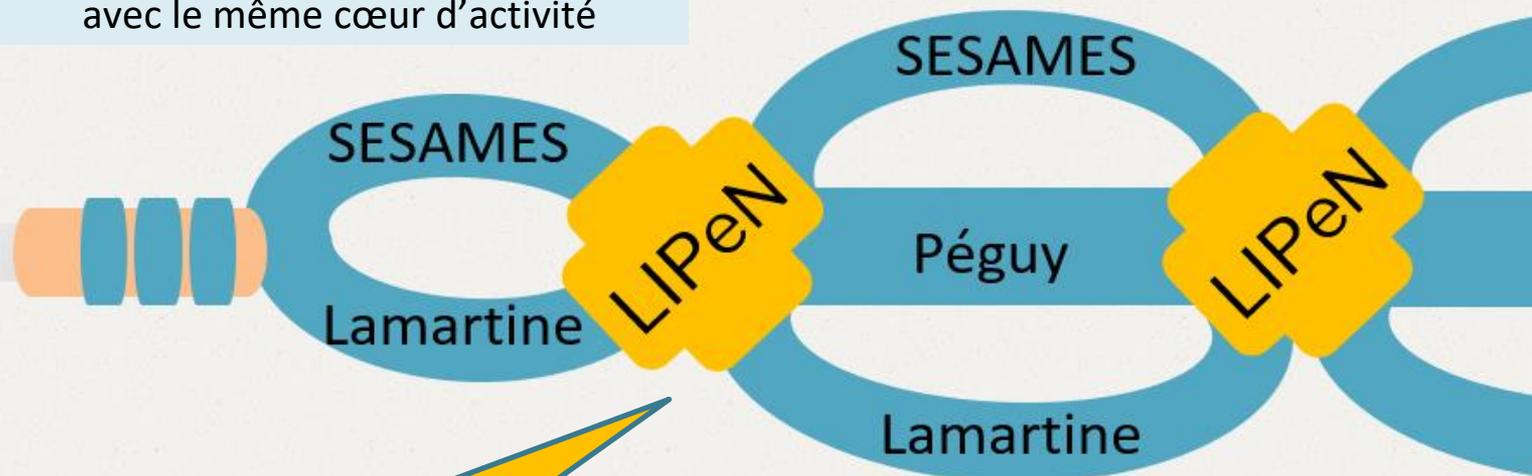
Etape 2



Etape 3

## Acceptation de différentes façons de travailler

Préparer des ressources différentes avec le même cœur d'activité



*Co-construction d'un objet de connaissance*  
*Prise en compte du contexte réel (RC1)*

En fabriques  
Itération de la ressource

# Des ressources différentes le même cœur d'activité

## FABRIQUE LAMARTINE Modèle 1

Défi - cubes



Etape 1



Etape 2



Etape 3

**Question :** Combien y a-t-il de cubes à l'étape 4 ?

Ecrivez votre recherche et votre réponse dans la case en-dessous.  
Expliquez votre méthode au dos de la feuille.



Combien y-a-il de cubes à l'étape 5 ?



Trouve un moyen de calculer combien il y a de cubes à l'étape 10



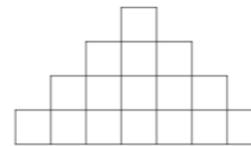
Vous devez vous mettre d'accord sur une méthode et sur un résultat.  
Vous devez ensuite l'expliquer au dos de votre feuille de recherche de groupe.

## DEFI : LES PYRAMIDES

## FABRIQUE SESAMES Modèle 2

Première partie :

Voici une pyramide à 4 étages.



Consigne :

Trouver plusieurs méthodes pour calculer le nombre de carrés nécessaires pour la construire.

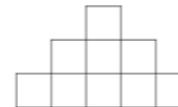
Expliquer chaque méthode par un schéma ou un texte.

Deuxième partie :

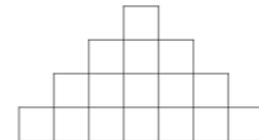
On veut construire une suite de pyramides.



Pyramide à 2 étages



Pyramide à 3 étages

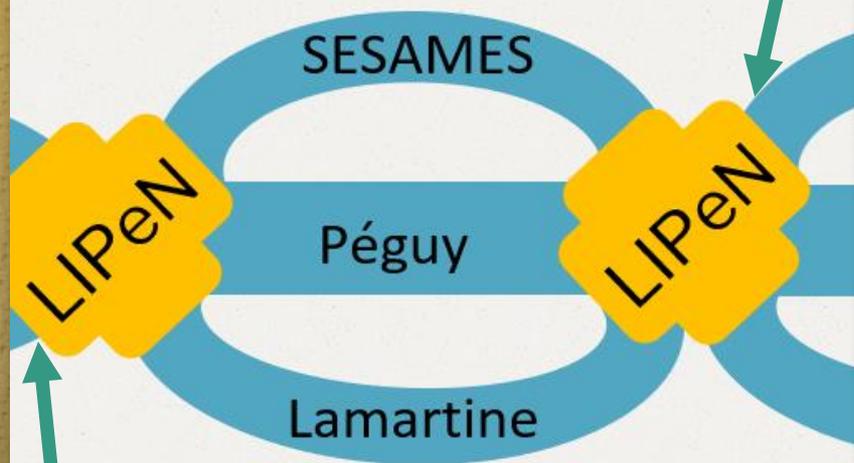


Pyramide à 4 étages

- 1) Trouvez le nombre de carrés pour une pyramide à 2 étages ? à 3 étages ? à 5 étages ?
- 2) A 10 étages ?
- 3) A 100 étages ?

Pour chaque question, écrivez votre calcul. Expliquez votre raisonnement avec un schéma ou un texte.

World café autour de la  
pensée algébrique



Vidéo participative  
1 an de projet

## PRÉ-ALGÈBRE

### Generalisation

- ↳ nécessite la modélisation
- ↳ permet la prédiction
- ↳ indépendant de l'écriture (mots, symboles, ...)

### Sur les nombres

- ↳ structure
- ↳ équivalence  $=$   $8+8=16$
- ↳ relations  $10+6=8$   
 $16=2$
- ↳ propriété des opérations

## ALGÈBRE

# Mise en relation des cultures (RC<sub>3</sub>)

**Représentations différentes** chez les enseignants et les chercheurs :

- Des rôles et places de chacun dans la collaboration
- De la conception d'activités / ressources
- De la mise en œuvre d'activités de recherche
- De la pensée algébrique

**La réponse** dans le projet :

Alternance travailler en « fabrique » / au LIPeN a permis le changement d'échelle

# BIBLIOGRAPHIE

- Alturkmani, M.-D., Roubin, S., Piolti-Lamorthe, C, Trouche, L et al. ( 2019). *Penser les ressources de l'enseignement des mathématiques dans un temps de transitions 2017-2019, programme de l'institut Carnot de l'éducation : rapport scientifique des composantes PR 03 et PAE 21*. IFÉ-ENS Lyon.  
[http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupes-de-travail/prematt/rapport-prematt/rapport-prematt\\_pae\\_pr\\_ice\\_avril\\_2019](http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupes-de-travail/prematt/rapport-prematt/rapport-prematt_pae_pr_ice_avril_2019)
- Cherpin, A.S., Coppé, S., Goislard, A., Piolti Lamorthe, C., et Roubin, S (à paraître). Production de ressources pour l'enseignement de l'algèbre au collège. Le LéA réseau d'écoles et collèges Ampère. In R. Monod-Ansaldi, B. Gruson & C. Loisy, *Le réseau des lieux d'éducation associés à l'Institut français de l'éducation : Un instrument pour la recherche en éducation*. Rennes : PUR.
- Coppé, S. (2020). Conception collaborative de ressources pour l'enseignement de l'algèbre élémentaire : une entrée par les programmes de calculs. In H. Squalli, I. Oliveira, A. Bronner & M. Larguier (dir.) *Le développement de la pensée algébrique à l'école primaire et au début du secondaire. Recherche et perspectives curriculaires*. Québec, Canada (pp. 21-43). Livres en ligne du CRIRES.  
<https://lel.crires.ulaval.ca/oeuvre/le-developpement-de-la-pensee-algebrique-lecole-primaire-et-au-debut-du-secondaire-recherches>
- Coppé, S. & Roubin, S. (à paraître). Conception de ressources sur l'enseignement de l'algèbre élémentaire : un exemple de recherche collaborative entre enseignant.e.s et chercheuse. Actes du colloque international francophone sur les recherches participatives (Fribourg 28 et 29 novembre 2019).

- Coppé, S. & Roubin, S. (2020). Collaborative Design of Resources for Elementary Algebra Teaching. In H. Borko & D. Potari (eds) Teachers of Mathematics Working and Learning in Collaborative Groups. ICMI Study 25 Conference proceeding (pp. 286-294).
- Loisy, C., Trgalova, J., Alturkmani, M. D., Bénech, P., Roubin, S., & Trouche, L. (à paraître). Collaboration entre et avec les acteurs de terrain et effets sur les ressources et le développement professionnel. Le cas du projet PREMaTT. In B. Meslin et al. (Dir), *L'institut Carnot de l'éducation Auvergne-Rhône-Alpes : une expérimentation visant à favoriser les partenariats entre chercheurs et praticiens*
- Psycharis, G., Trgalová, J., Alturkmani, M. D., Kalogeria, E., Latsi, M., & Roubin, S. (2020). *Studying primary and secondary teachers' collaborative design of resources for algebra*. In H. Borko, & D. Potari (Eds.), Teachers of Mathematics Working and Learning in Collaborative Groups. ICMI-Study 25 Conference Proceedings (pp. 668-675). Lisbon: University of Lisbon
- Sperano I., Roberge J., Bénech P., Trgalova J., Andruchow R. (2019) Exploring New Usages of Journey Maps: Introducing the Pedagogical and the Project Planning Journey Maps. In: Bagnara S., Tartaglia R., Albolino S., Alexander T., Fujita Y. (eds) Proceedings of the 20th Congress of the International Ergonomics Association (IEA 2018). IEA 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 824. Springer, Cham.
- Trgalova, J., Alturkmani, M. D., & Roubin, S. (2020). Toward a common view of algebraic thinking through design of resources by primary and secondary teachers. The 14th International Congress on Mathematical Education. Shanghai, 12th –19th July, 2020 (repoussé en 2021)



Janvier 2019 – Séminaire de fin de projet

Merci de votre attention