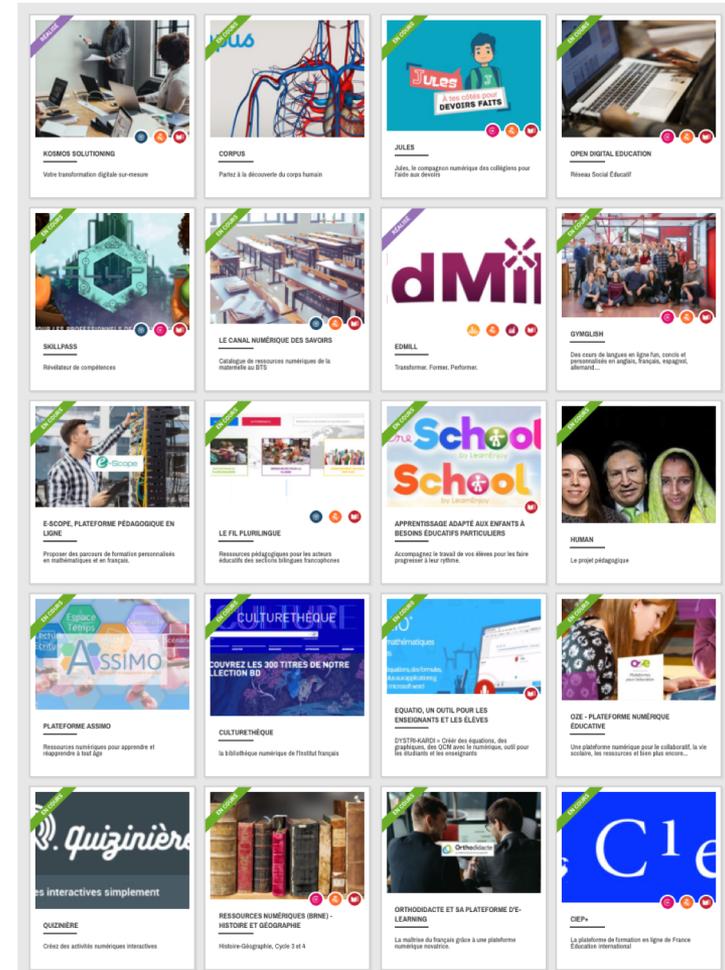
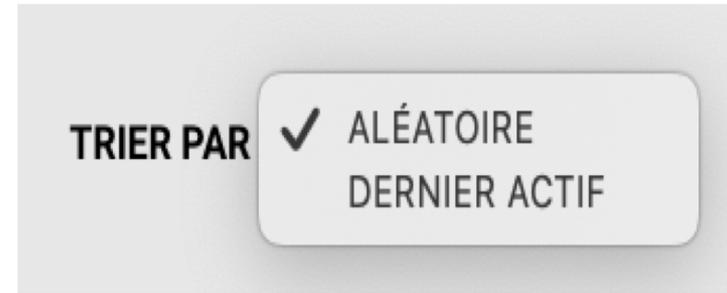




# Les ressources pour l'enseignement de mathématiques, les raisons et les enjeux d'une métamorphose

Luc Trouche, ENS de Lyon  
Conseil scientifique des IREM –  
Vendredi 22 janvier 2021

<https://france-edu-num-projets.app/>





# Penser les ressources pour enseigner les mathématiques, leur développement, leur partage et leurs usages



Quoi de neuf,  
depuis 5 ans?

Jana Trgalova et Luc Trouche  
Institut français de l'éducation, ENS de Lyon  
ESPE, Université Claude Bernard, Lyon

Ressources vivantes pour des mathématiques vivantes  
Plan national de formation, 25 septembre 2015 à Lyon

# Les ressources pour l'enseignement des mathématiques

- La numérisation et Internet une nouvelle ère pour les ressources éducatives
- La pandémie : une métamorphose à marche forcée
- Penser simultanément modèles de ressources, modèles de diffusion, modèles de communautés
- Les atouts de la communauté 'éducation mathématique'
- Perspectives

Dans la suite de la discussion du CS de juin 2020

<https://www.univ-irem.fr/IMG/pdf/cs-irem-2020-06-05-cr.pdf>

(en particulier pour les références)

# La numérisation et Internet une nouvelle ère pour les ressources éducatives

Une métamorphose aussi importante que celles liées à l'émergence de l'écriture et de l'imprimerie

- C'est la toile de fond de notre réflexion. De nouveaux rapports à la connaissance, à sa production et à sa diffusion. Vers de nouvelles formes scolaires...

Ne pas sous-estimer la radicalité de cette métamorphose, ni la lenteur des processus d'appropriation et d'institutionnalisation

Cf. le programme ANR ReVEA (2014-2018) <https://www.anr-revea.fr/>

- « la place centrale du manuel dans les systèmes de ressources des enseignants de mathématiques, [...] manuel surtout utilisé dans des moments d'entraînement à partir des exercices. D'autres manuels complètent souvent ce dernier où les enseignants cherchent des activités d'introduction ou d'évaluation. Les ressources numériques sont de plus en plus présentes dans le travail des enseignants de mathématiques »
- « c'est souvent le but de nombreux concepteurs de fournir des ressources 'clés en main'. Or, il ressort que cela ne correspond pas aux pratiques installées. Chaque enseignant a besoin de pouvoir adapter les ressources : (1) aux programmes, (2) aux élèves, à la classe (3) à sa progression (4) à ses habitudes, ses préférences » (Bruillard 2018)

# La numérisation et Internet une nouvelle ère pour les ressources éducatives

## Les caractéristiques de cette métamorphose

- Abondance, variété, dispersion des ressources disponibles
- Concentration des outils (Google, Facebook, Twitter... mais aussi...)
- Dilution des frontières entre ce qui est publié-médiatisé, et ce qui est produit
- Emergence d'une diversité de communautés d'utilisateurs/concepteurs
- Questions critiques de validation-appropriation-réutilisation-partage (Trouche et al. 2018)

Des 'réseaux sociaux' (Libé 11 janvier)

démonstration du théorème de pythagore

All Videos Images News Shopping More Settings

About 63,400 results (0.53 seconds)

debart.pagesperso-orange.fr › geoplan [Translate this page](#)  
**Démonstrations du théorème de Pythagore**  
Preuve des Éléments d'Euclide, assez complexe, qui n'est plus enseignée aujourd'hui.  
theoreme de pythagore - triangle rectangle et hauteur - copyright Patrice ...

fr.wikipedia.org › wiki › Théorème\_... [Translate this page](#)  
**Théorème de Pythagore — Wikipédia**  
Jump to **Démonstrations** — Les premières démonstrations historiques reposent en général sur des méthodes de calcul d'aire par découpage et déplacement ...  
Hypoténuse · Triangle rectangle · Angle inscrit dans un demi...

Videos

**Le théorème de Pythagore 3 (La démonstration)**  
YouTube · Mickaël Launay  
Apr 17, 2013

démonstration théorème de pythagore

All Images Videos News Shopping More Settings

About 61,500 results (0.47 seconds)

fr.wikipedia.org › wiki › Théorème\_... [Translate this page](#)  
**Théorème de Pythagore — Wikipédia**  
Jump to **Démonstrations** — Les premières démonstrations historiques reposent en général sur des méthodes de calcul d'aire par découpage et déplacement ...  
Hypoténuse · Triangle rectangle · Angle inscrit dans un demi...

villemin.gerard.free.fr › ThPythDe [Translate this page](#)  
**Théorème de Pythagore, démonstrations**  
Démonstration de Bhaskara. >>> Démonstration par échange de triangles. >>> Types de démonstrations et liens. >>> Généralisation du théorème de Pythagore.

Videos

**Le théorème de Pythagore 3 (La démonstration)**  
YouTube · Mickaël Launay  
Apr 17, 2013

# La pandémie, métamorphose à marche forcée

## Une concentration de difficultés, réticences renforcées

- L'enseignement à distance : nécessaire appropriation de nouveaux outils de communication, et de ressources numériques adaptées à ces outils (des choix à faire qui se peuvent se faire au détriment de l'interactivité, cf. pour l'utilisation de Geogebra, le suivi par Mingyu Shao des professeurs pour la géométrie 3D, ou le suivi par Ulises Salinas d'un professeur d'un grand lycée au Mexique – attente du numéro spécial de ESM)
- L'enseignement à distance : nécessite des ressources, des habilités, des connaissances, un appui spécifiques + du temps et un engagement des acteurs (Soury-Lavergne et al. 2013)
- Rien de tout cela, mais une marche forcée vers la numérisation de l'enseignement dans un contexte d'inquiétude sanitaire et de grande sociale, et un renvoi à la responsabilité individuelle des enseignants (Trouche 2021). Expériences contrastées...
- « La grande réticence de certains à l'enseignement hybride, ressenti comme un cheval de Troie de Blanquer destiné à faire entrer en force l'enseignement à distance en profitant de la crise sanitaire » (courrier Christine Proust), manifestations étudiantes
- Voir éditorial de l'APMEP du 20 juin dernier : « un temps déraisonnable »  
<https://www.apmep.fr/Communique-du-bureau-de-l-APMEP-Un>

Une visio d'horreur  
(Libé 15 janvier)

# Penser simultanément modèles de ressources, de diffusion, et de communautés

## Des résultats convergents des projets de recherche/développement

- Le projet Intergeo (Trgalova *et al.* 2011), un projet de mise en partage (interopérabilité) de ressources appuyé sur un processus d'évaluation et d'enrichissement continu, mobilisant des communautés d'utilisateurs
- The MC Squared project <http://www.mc2-project.eu> engaging in collective forms of creative thinking and working to co-design appropriate digital media. A focus on *social creativity* in the design of digital media intended *to enhance creativity in mathematical thinking* (El-Demerdash *et al.* 2016)
- Le projet PREMaTT – Penser les ressources des enseignants de mathématiques dans un temps de transition (Alturkmani *et al.* 2019)

## Ce que l'on peut en retenir

- La nécessité de développer des ressources vivantes, nourries de l'expérience de communautés d'utilisateurs
- L'intérêt de développer des interactions au long cours entre des communautés aux frontières floues (enseignants, formateurs, ingénieurs, concepteurs, décideurs...)

## Des résultats qui ont perflué en France?

# Les atouts de la communauté « éducation mathématique » en France

## Des atouts, qui donnent richesse et diversité

- Réseaux d'acteurs, liens multiples, IREM, APMEP, MathemaTICE... (Alory et al. 2020); interactions mathématiciens, enseignants, formateurs, didacticiens ; les LÉA, collectifs d'établissement 'petites fabriques de ressources' (Cros *et al.* 2020)
- Une grande réactivité du réseau pour produire les "ressources manquantes" de la profession (voir la thèse de Chantal Tuffery en 2016 sur les ressources MPS)
- Publimath, une continuité s'appuyant sur une implication forte d'un petit collectif (mais quelles sont les pratiques de recherche des enseignants, voir thèse Messaoui 2019?)
- La 'Stratégie mathématiques', qui a débouché sur 21 mesures (Villani-Torrossian 2018), dont la 21<sup>ème</sup> : "*Montée en puissance d'un portail de ressources*"

## Des faiblesses (une recherche nécessaire pour les cerner)

- Diversité, hétérogénéité, difficulté d'accès
- Description, plus généralement ergonomie, inégales
- Une utilisation de plus en plus forte de la vidéo, qui contraste avec une interactivité qui ne tire pas toujours partie du potentiel des ressources numériques
- Peu de possibilités de laisser des traces d'usage (de faire évoluer la ressource), et de bénéficier de l'expérience des utilisateurs antérieurs

# Les atouts de la communauté éducation mathématique

Une visite guidée des ressources des acteurs de la communauté, expériences, usages... Par exemple l'APMEP

<https://vimeo.com/showcase/5316709>

APMEP ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHÉMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT  
PUBLIC - De la maternelle à l'université - Boutique Adhérer/s'abonner

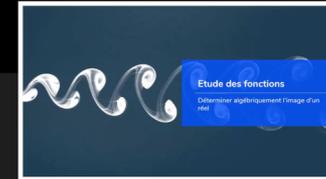
Accueil L'association Commissions Publications Régionales Annales Informations

**Ressources mathématiques >**  
Mathscope  
Les problèmes de Tonton Rémi (Lycée)  
Mathématiques et bridge  
Cahiers pédagogiques  
Formations de l'APMEP

**L'APMEP vous informe... >**  
Actualités de l'APMEP  
Ressources mathématiques  
Handicap  
Informations institutionnelles  
Annonces  
Les partenaires de l'APMEP  
Actualité des manifestations mathématique  
Evaluations Internationales  
Expression libre  
Archives

**Le BGV**  
**BGV** Les BGV (Bulletin à Grande Vitesse) novembre-décembre 2020 et n°21 téléchargeables au format PDF à la page. [Lire la suite](#)

## Etude qualitative de fonctions



V01 Déterminer algébriquement...

MathScope APMEP



V02 Déterminer graphiquement...

MathScope APMEP

### 💡 Déterminer algébriquement l'image d'un réel

Calculer l'image de -4 par la fonction,  $f(x) = \frac{3x^2+2}{2x-4}$ .

$$f(-4) = \frac{3 \times (-4)^2 + 2}{2 \times (-4) - 4}$$



### 💡 Déterminer algébriquement l'image d'un réel

Calculer l'image de -4 par la fonction,  $f(x) = \frac{3x^2+2}{2x-4}$ .

$$f(-4) = \frac{3 \times (-4)^2 + 2}{2 \times (-4) - 4}$$

$$f(-4) = -\frac{25}{6}$$

$$f(-4) = \frac{3 \times 16 + 2}{-8 - 4}$$

$-\frac{25}{6}$  est l'image de -4 par la fonction  $f$

$$f(-4) = \frac{50}{-12}$$



# Les atouts de la communauté « éducation mathématique » en France

## Les raisons d'un écart entre les projets de recherche/développement et la réalité du terrain

- Complexité bien repérée des « changements d'échelle »
- Des problèmes de diffusion des projets de recherche (exemple : non maintenance du site Intergeo, du fait de la réglementation générale sur la protection des données)
- Non existence des conditions matérielles de base (temps, moyens de développement, relations institutionnelles)
- Rapidité des évolutions technologiques, pressions institutionnelles pour produire vite (et de façon économique) de nombreuses ressources
- Sous estimation de la nécessité d'une réflexion propre sur la forme des ressources et les processus de conception-partage-usage

## Sésamath, une exception ?

Une expérience rare de conception d'un vaste répertoire de ressources appuyé sur des communautés de concepteurs et d'utilisateurs

Une expérience peu analysée et difficile à approcher (Rocha 2019)

### »» Actualités (blog)

► Parution du n° 73 de MathémaTICE 

► Parution du numéro 72 de MathémaTICE 

► Parution du n° 71 de MathémaTICE 

► Quatrième Parcours d'été 2020 dans MathémaTICE 

► Troisième Parcours d'été 2020 dans MathémaTICE 

# Perspectives...

## S'intéresser aux dispositifs réguliers de production de ressources appuyés sur un engagement collectif des acteurs

- Les conditions du travail collectif des enseignants en Chine (Wang 2019) et sa mobilisation pendant la pandémie (Huang et al. soumis)
- Enrichir les ressources pour enseigner en s'appuyant sur les 'variations' (thèse de Zhang, en cours, Gosztonyi et al. 2021)
- ICME-14 : un TSG spécifique *Research and development on textbooks and resources for learning and teaching mathematics* (participation Sabra) ; un panel central *Pandemic: the responsibility towards education, science and society* coordonné par Ingrid Daubechies and Michèle Artigue
- Recherche : *The 'resource' approach to mathematics education* (Trouche et al. 2019)

## Un enjeu politique

- Le temps (pour les enseignants, et pour le développement des ressources), la présence, les formes instituées de collectif liées au lieu de travail + pandémie

## Des développements nécessaires dans le réseau

- Un système de ressources à questionner (Repères, Petit x, Grand N, les brochures...)
- Créer les conditions d'une discussion continue ouverte avec ergonomes, architectes de l'information... Une commission Inter-IREM? Une commission APMEP, Animath...?
- Comité de suivi des « 21 propositions » Villani-Torrossian ?

# Références

- Alory, S., Derouet, C., & Trouche, L. (2020). Chercher et apprendre dans ou d'un groupe IREM : trajectoires d'acteurs et d'actrices, *Repères-IREM*, 119, 23-44
- 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 <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02103459>
- Bruillard, E. (2018). *Compte-rendu de fin de projet ReVEA*. Document interne.
- Cros, F., avec F. Cordier, C. Loisy, S. Roubin & L. Trouche (2020). Le réseau des LéA et les recherches en éducation à l'heure de la pandémie. *Rencontre nationale des LéA* <https://youtu.be/kSfSzNY2iyw>
- EI-Demerdash M., Essonnier N., Trgalova J., & Mercat C. (2016). Digital Resources to Enhance Creative Mathematical Thinking in a Biomathematics Context. Proceedings of the 6th Central- and Eastern European Conference on Computer Algebra- and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Education (CADGME), Targu Mures, Romania. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01370741/>
- Gosztonyi, K. (coord.), de Varent, C., Zhang, L., & Ramploud, A. (2021). Variations and series of tasks, crossing the approaches. Discussion group at ICME-14.
- Huang, X., Huang, R., & Trouche, L. (soumis). Teacher learning from addressing the challenges of online teaching in a time of pandemic: A case in Shanghai. *Educational Studies in Mathematics*
- Messaoui, A. (2019). *Développement de l'expertise documentaire des professeurs dans des situations de mutation de leur enseignement : le cas de professeurs de mathématiques et d'anglais*. Thèse de l'ENS de Lyon <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02448482v1>
- Rocha, K. (2019). *Une étude des effets du travail documentaire et collectif sur le développement professionnel des enseignants de mathématiques : apport des concepts d'expérience et de trajectoire documentaires*. Thèse de l'ENS de Lyon <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02399664/>
- Soury-Lavergne S., Trouche, L., Loisy, C., & Gueudet, G. (2013). *Le travail collectif et les pratiques réflexives au cœur des dispositifs hybrides de formation : de Pairform@nce à M@gistère*, rapport à destination du MEN et du MESR, IFÉ-ENS de Lyon.

# Références

- Trgalova, J., Kortenkamp, U., Jahn, A.P., Libbrecht, P., Mercat, C. et al.. (2011). I2GEO.NET. A platform for sharing resources all over Europe. In M. Pytlak, T. Rowland & E. Swoboda (Eds.), *Proceedings of the Seventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2986-2987). Rzeszów, Poland: University of Rzeszów and ERME. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01045138/document>
- Trgalova, J., & Trouche, L. (2015). Penser les ressources pour enseigner les mathématiques, leur développement, leur partage et leurs usages. *Conférence invitée à la journée nationale Stratégie mathématiques*, Lyon, 25 septembre 2015
- Trouche, L. (à paraître en 2021). Covid-19 : les défis en termes de ressources et de collaboration des enseignants. *Au Fil des Maths, revue de l'APMEP*.
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (2018). Open Educational Resources: a Chance for opening Mathematics Teachers' Resource Systems? In L. Fan, L. Trouche, C. Qi, S. Rezat, & J. Visnovska. *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues* (pp. 3-27). Springer.
- Trouche, L., Gueudet, G., & Pepin, B. (Eds.) (2019). *The 'resource' approach to Mathematics Education*. Springer Series Advances in Mathematics Education. Cham: Springer
- Trouche, L., Trgalova, J., Loisy, C., & Alturkmani, M. (2018). *Ressources vivantes pour l'enseignement et l'apprentissage. Contribution des composantes IFÉ et S2HEP de l'ANR ReVEA*. ENS de Lyon, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01743212>
- Tuffery, C. (2016). *Les ressources au cœur des pratiques des professeurs de mathématiques: Le cas de l'enseignement d'exploration MPS en Seconde*. Thèse Université de la Réunion <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01391464>
- Villani, C., & Torrossian, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*, MEN <https://eduscol.education.fr/390/21-mesures-pour-l-enseignement-des-mathematiques>
- Wang, C. (2019). *An investigation of mathematics teachers' documentation expertise and its development in collectives: two contrasting cases in China and France*. Thèse ENS de Lyon et ECNU de Shanghai, <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02275820>