

Présentation au col
de Porte
29 juin 2019



Raisonner, prouver,
démontrer... avec un
logiciel de calcul formel
en Seconde

Nataly ESSONNIER- Michèle
GANDIT-Claire GEOFFROY-Thomas
MEYER - Bernard PARISSE - Emilie
QUEMA

Contexte IREM

- Le groupe décide de travailler sur le **calcul formel** avec le logiciel **Xcas**.
- **2018** - 1^{ère} expérimentation dans le cadre d'une animation lors des journées maths C2+.
« $a^4 + 4$ est-il un nombre premier ? ».
- **2019** - 2^{ème} expérimentation : l'objectif est de renforcer la compréhension de la notion d'équations équivalentes.

Problématique

Les travaux de recherche dans *DERIVE* sur la technologie CAS (Artigue, 2010) dans ICMI 17 :

- Effets négatifs de l'opposition entre concept / technique
- Peu de changements dans les pratiques mathématiques par rapport à l'utilisation du CAS / papier crayon
- Sous-estimation des questions liées à l'instrument

Problématique

Les travaux de recherche sur la TI 92 (Artigue, 2010) dans ICMI 17 :

- Cadre théorique plus approprié : TAD et approche instrumentale
- TAD
 - dépasser **concept /technique** en montrant que les 2 avaient une valeur **épistémique** et une valeur **pragmatique**
 - l'utilisation du CAS modifie l'équilibre entre ces 2 valeurs
- Approche Instrumentale :
 - distinction **artefact /instrument**
 - Comprendre l'impact de l'intégration de la technologie

Hypothèse

Il existe des problèmes :

- que les élèves peuvent résoudre avec l'aide de la technologie, mais qu'ils ne pourraient pas résoudre dans un environnement papier-crayon ;
- qui améliorent la construction des concepts mathématiques.

Un premier exemple d'utilisation

On désigne par a un entier naturel quelconque,
le nombre $a^4 + 4$ est-il premier ?

**Quel pourrait être l'apport d'un logiciel
de calcul formel pour résoudre ce problème ?**

Compte-rendu d'expérimentation

- Recherche individuelle « papier » : phase de test.
- Des difficultés apparaissent rapidement pour déterminer la primalité d'un nombre.
Apport : test de primalité « est_premier » avec le tableur de Xcas.
- Conjectures
- Preuves
Apport : factorisation de l'expression $a^4 + 4$

- Les élèves ne pensent pas nécessairement à factoriser l'expression.
- Comment, sans leur dire de factoriser, pourrait-on les amener à y penser ?

Preuves en algèbre

Preuves personnelles / Preuves pour avoir la meilleure note possible

Classification de preuves :

- Pragmatiques —> conceptuelles
- Faible —> forte déduction
- Selon différentes représentations :
 - Enactive
 - Visuelle
 - Numérique
 - Formelle

Un deuxième exemple d'utilisation

Activité : « équations équivalentes »

- Contexte et objectifs
- **Le logiciel de calcul formel permet-il de renforcer la compréhension de la notion d'équations équivalentes ?**
- Faire la fiche de TP (10 min)
- Discussion

Intérêts et limites du calcul formel

○ Intérêts :

- Vérifier des calculs faits à la main sans intervention d'un enseignant référent.
- Effet : « boule de cristal ». La machine donne un résultat et l'élève peut essayer d'expliquer d'où vient ce résultat.
- Déléguer au calcul formel des calculs plus exigeants empêchant d'aller au cœur du problème.
- Palier un manque de connaissances pour réaliser les calculs nécessaires à la résolution d'un problème.

Intérêts et limites du calcul formel

- Limites :

- Place du logiciel : explosion combinatoire, temps de calcul associé au degré ou nombre de variables ...
- Limite de certains algorithmes par exemple le test primalité pour les très grands nombres donne un résultat probabiliste qui risque d'être faux.

Bon usage du calcul formel

- Adapter l'usage du calcul formel au moment de l'apprentissage et au niveau de l'élève.

https://www-fourier.univ-grenoble-alpes.fr/~parisse/giac_fr.html

Hoyles, C. & Lagrange, J.-B. (2010). *Mathematics education and technology : Rethinking the terrain*, Berlin, Germany : Springer

Healy, L. & Hoyles, C. (2000). A study of proof conceptions in algebra. *Journal for research in mathematics education*, 396-428.