



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

**Nataly ESSONIER-Michèle GANDIT  
Claire GEOFFROY-Thomas MEYER  
Bernard PARISSÉ-Emilie QUEMA**

**Journées Nationales de l'APMEP  
DIJON 2019**

# Contexte

- Retour de Bernard Paris à l'IREM pour travailler sur le **calcul formel** avec le logiciel **Xcas**.
- **2018** - 1<sup>ère</sup> expérimentation dans le cadre d'une animation lors des journées maths C2+. « Recherche des nombres premiers de la forme  $a^4 + 4$  ».
- **2019** - 2<sup>ème</sup> expérimentation : L'objectif est de renforcer la compréhension de la notion d'équations équivalentes.

# 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.

# Logiciel Xcas

[https://www-fourier.univ-grenoble-alpes.fr/~parisse/giac\\_fr.html](https://www-fourier.univ-grenoble-alpes.fr/~parisse/giac_fr.html)

# Un premier exemple d'utilisation

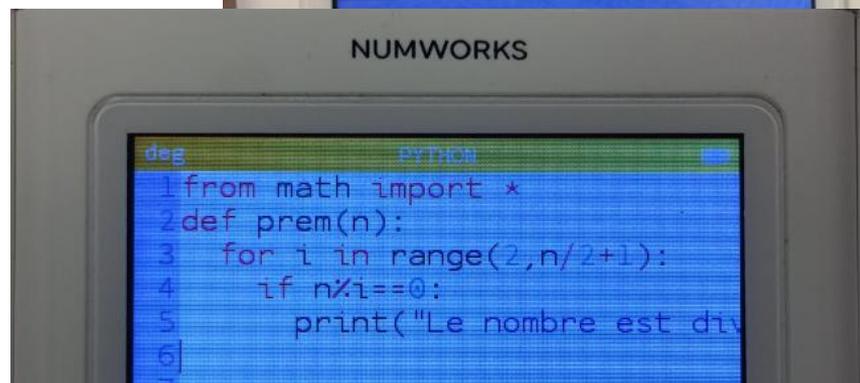
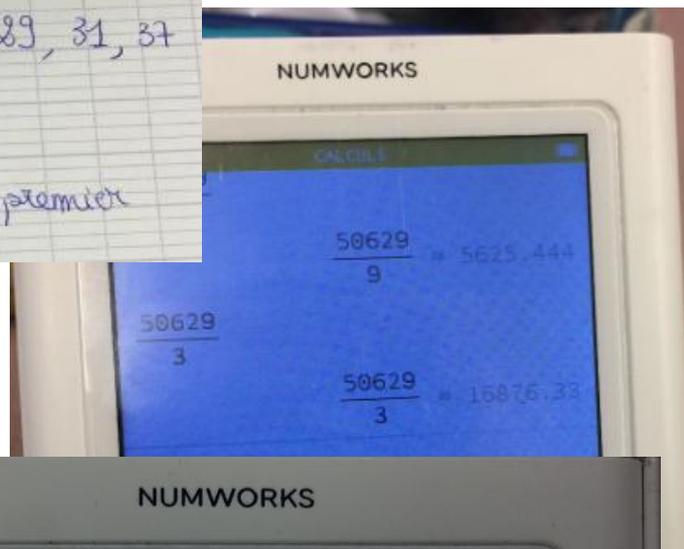
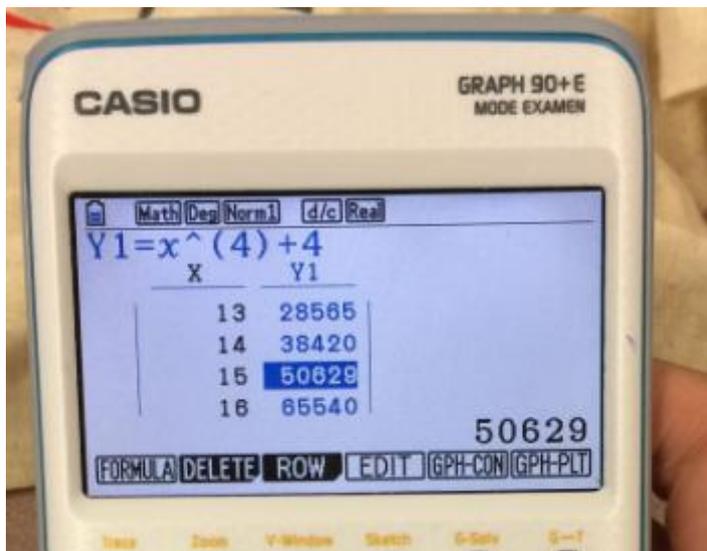
$a$  étant un entier naturel quelconque,  
le nombre  $a^4 + 4$  est-il premier ?

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

# Productions d'élèves

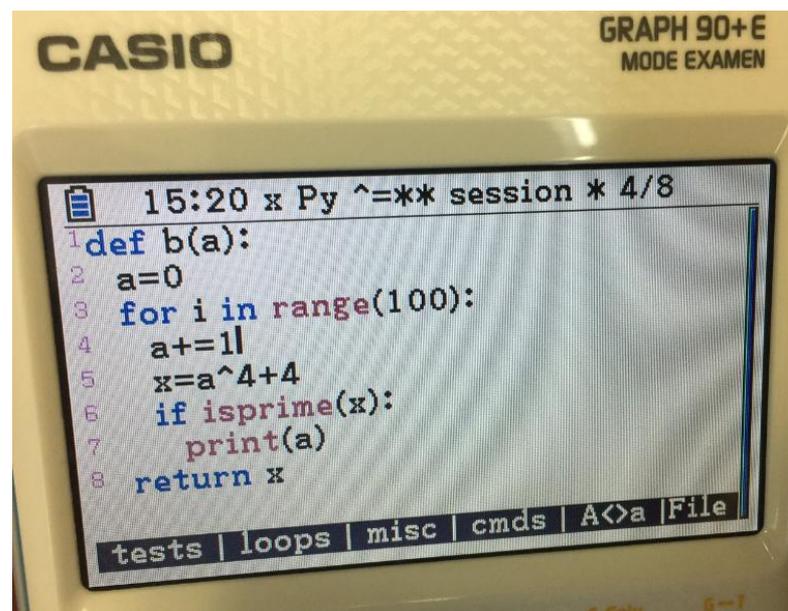
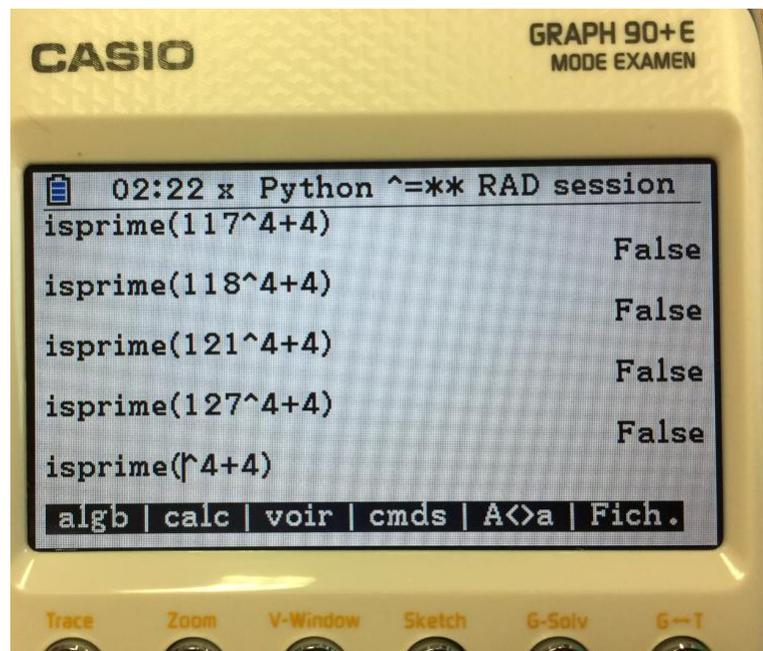
Phase de recherche en autonomie

Nombre premiers - 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37  
exemple :  $7^4 + 4 = 2401 + 4 = 2405$  est un nombre premier



# Productions d'élèves

Utilisation de commande « isprime » ou « est\_premier » de Xcas, après avoir donné l'information



# XCas sur ordinateur

Meilleure lisibilité sur la version pour ordinateur

	A	B	C	D
0	a	$a^4+4$	'isprime'	'est_premier'
1	1	5	vrai	1
2	2	20	faux	0
3	3	85	faux	0
4	4	260	faux	0
5	5	629	faux	0
6	6	1300	faux	0
7	7	2405	faux	0
8	8	4100	faux	0
9	9	6565	faux	0
10	10	10004	faux	0
11	11	14645	faux	0
12	12	20740	faux	0
13	13	28565	faux	0
14	14	38420	faux	0
15	15	50629	faux	0
16	16	65540	faux	0

# 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  $a^4 + 4$*

# 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. Permettre ainsi d'expérimenter plus facilement et d'étudier un plus grand nombre de cas.
- 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.

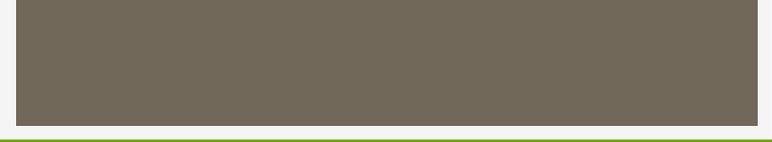
# Bon usage du calcul formel

- Adapter l'usage du calcul formel au moment de l'apprentissage et au niveau de l'élève.
- Eviter le recours systématique au fonctionnement en « boîte noire »

# Prolongement :

## 3<sup>ème</sup> expérimentation

Lorsqu'on ajoute 1 au produit de 4 entiers consécutifs, le résultat obtenu est-il toujours le carré d'un nombre entier ?



**Merci de votre attention**