

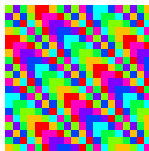
DIX ANS DE “MATHS À MODELER À LIÈGE”

COMMENT UN ENSEIGNANT/CHERCHEUR S’INVITE DANS DES
CLASSES DU SECONDAIRE

Michel Rigo

<http://www.discmath.ulg.ac.be/mam/>
<http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/198783>

22 juin 2016



RÉJOUISSANCES

1. Comprendre ma démarche

- ▶ Bref CV
- ▶ Un peu de mathémagie & Google
- ▶ La chasse à la bête et le concept de preuve en mathématique
- ▶ Historique du projet et **analyse** des actions menées

2. Faire intervenir des étudiants

- ▶ Implication des étudiants de l'ULg
bacheliers, masters, étudiants à l'agrégation et doctorants
- ▶ Débat, questions/réponses

Les 3 missions d'un professeur d'Université

ENSEIGNEMENT (DÉP. DE MATHÉMATIQUE)

Algèbre, théorie des graphes, combinatoire des mots
Bacheliers math., physique, informatique, Master math.

RECHERCHE (EN MATHÉMATIQUES DISCRÈTES)

Thèse en 2001, HDR en 2010, directeur de l'UR. Mathematics,
(post-)doctorants, articles, livres, actes de conférences, *etc.*

SERVICE À LA COMMUNAUTÉ

- ▶ Janvier 2007, exposés dans les écoles secondaires
- ▶ Avril 2012, responsable académique de **Réjouissances**
- ▶ Janvier 2016, membre du *Raising Public Awareness Committee* de l'European Math. Society.

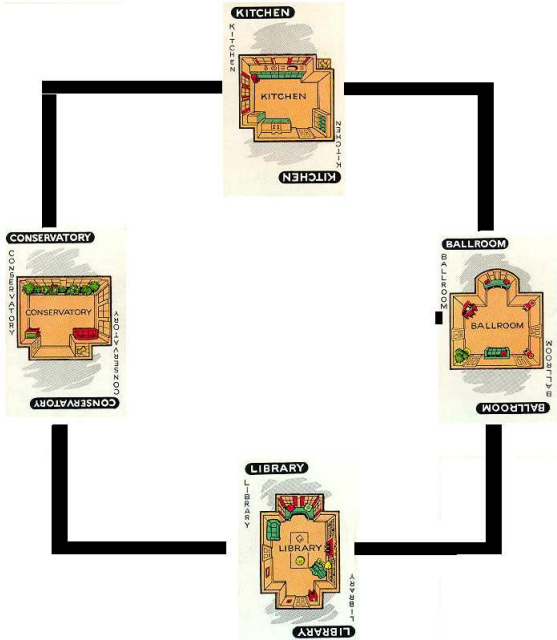
Investissement (personnel) dans la diffusion des mathématiques

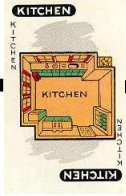
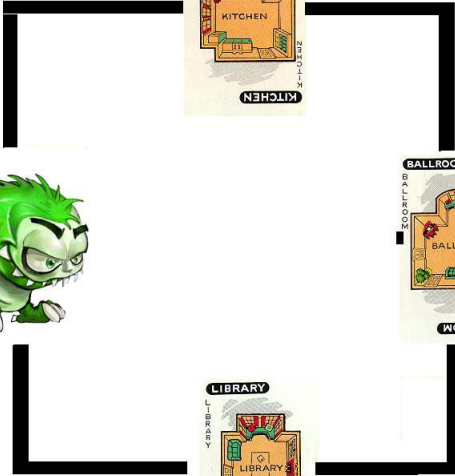
- ▶ “Les maths, ça sert à quoi ?”
- ▶ Pourquoi faire des preuves en mathématiques?

Un extrait de ce que je fais dans les classes

Cluedo

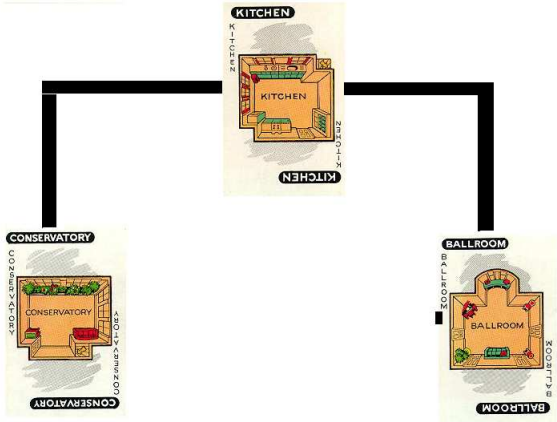
David Copperfield – Jean Doyen







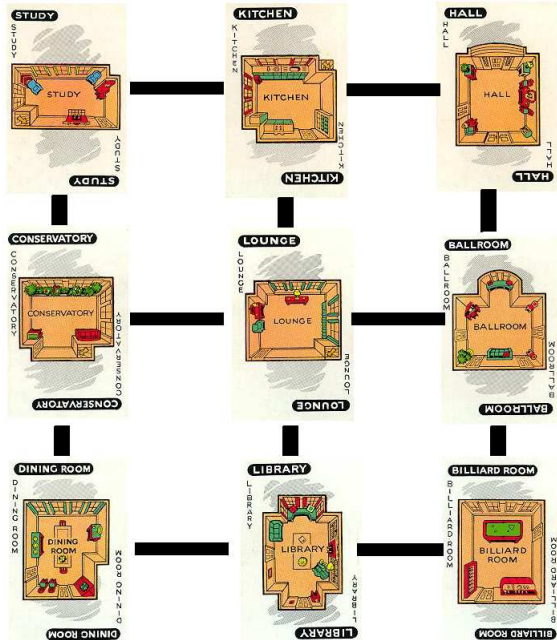


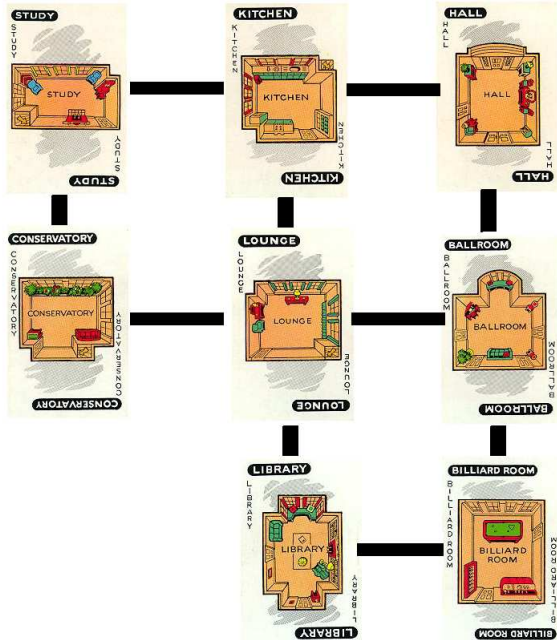


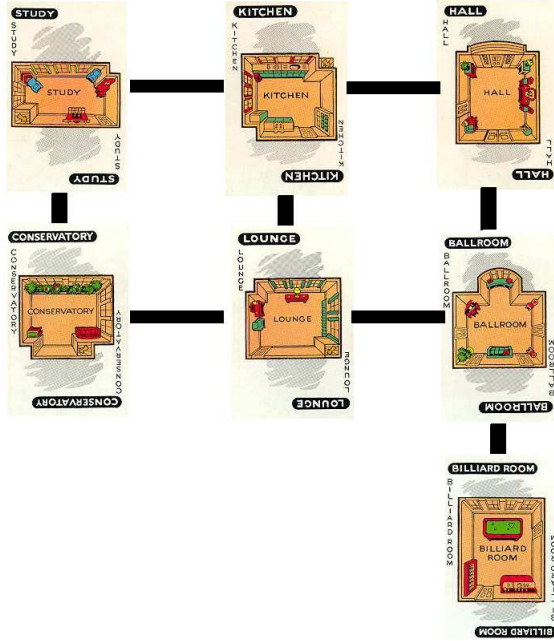








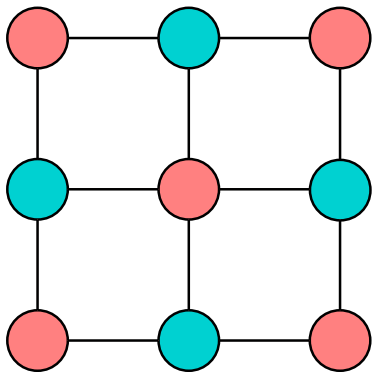




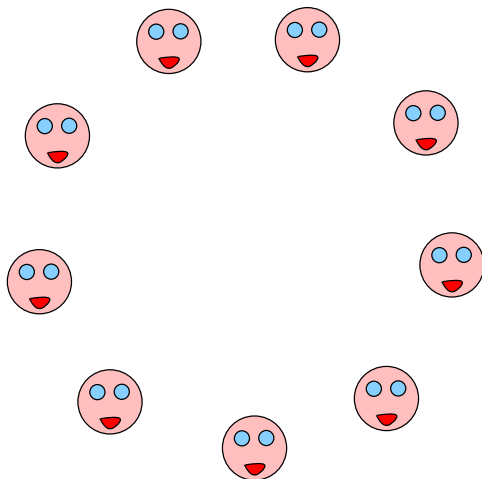




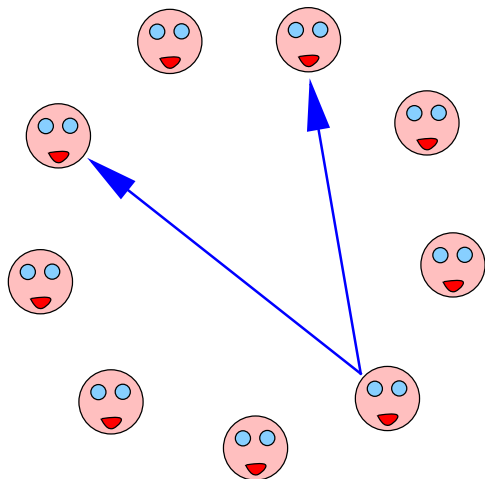




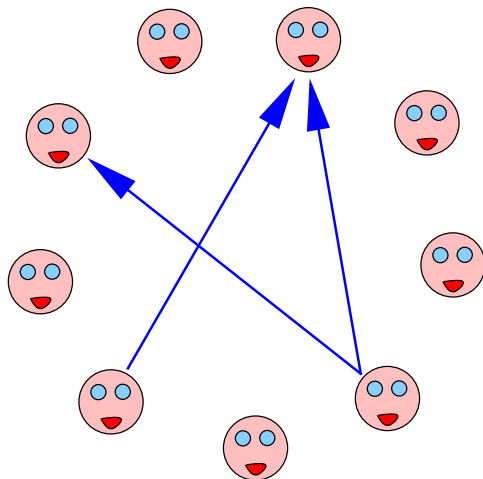
Qui est/sont le/les meilleur(s) étudiant(s) en sport ?



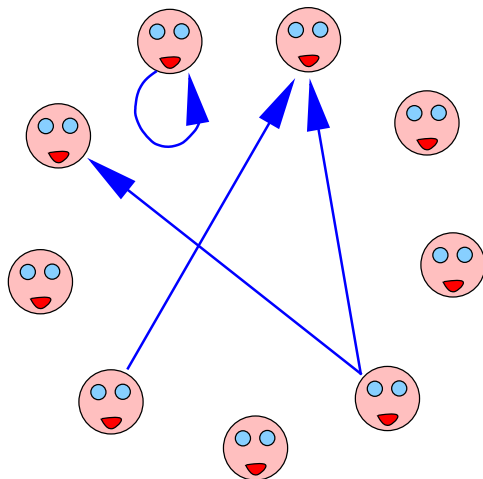
Qui est/sont le/les meilleur(s) étudiant(s) en sport ?



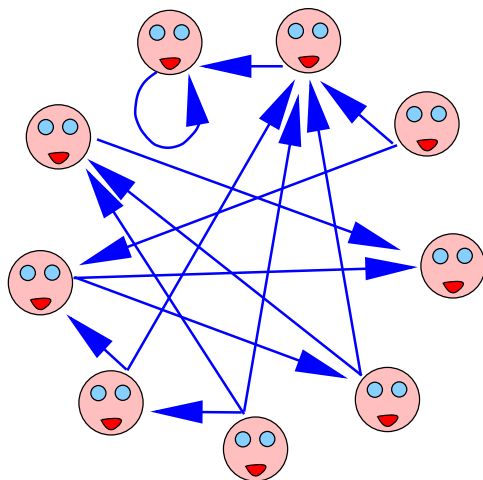
Qui est/sont le/les meilleur(s) étudiant(s) en sport ?



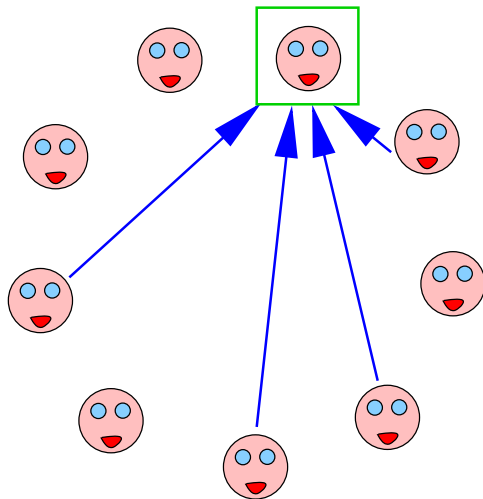
Qui est/sont le/les meilleur(s) étudiant(s) en sport ?



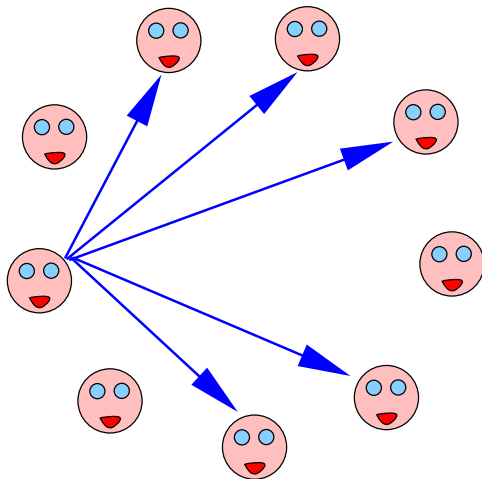
Qui est/sont le/les meilleur(s) étudiant(s) en sport ?



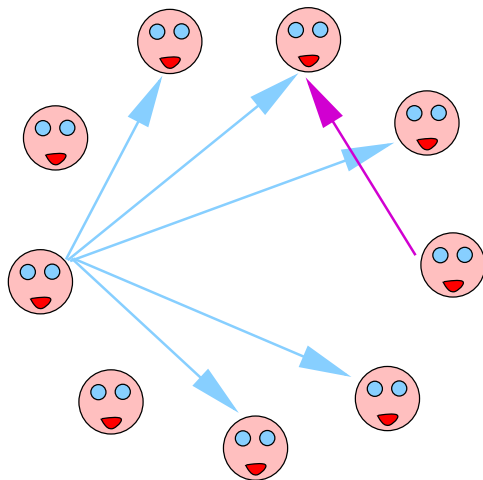
- *plus le soutien est grand, plus important sera le score*



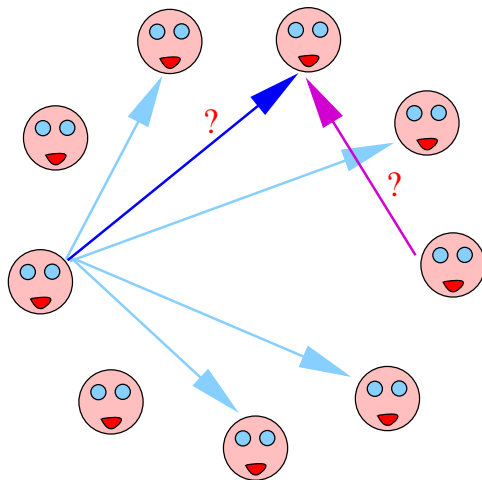
- *ne pas accorder la même importance à tous les votes !*



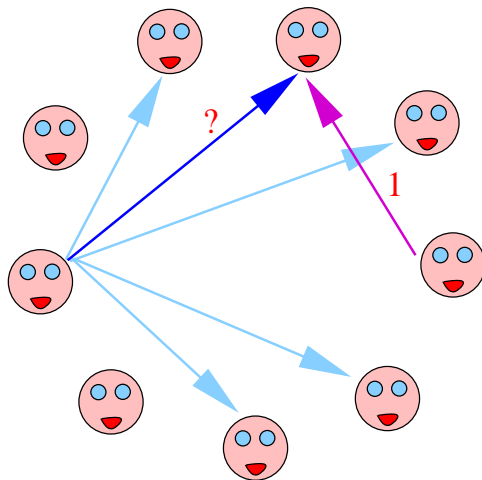
- *ne pas accorder la même importance à tous les votes !*



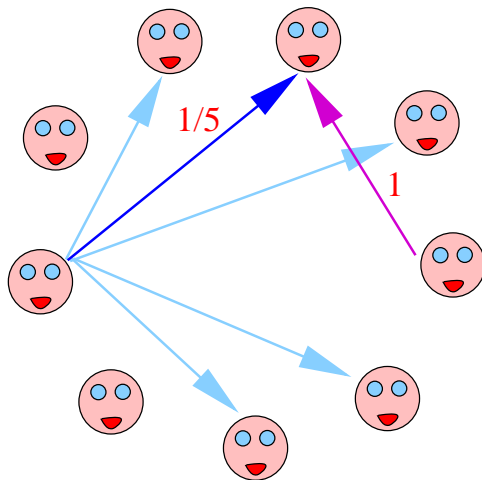
- *ne pas accorder la même importance à tous les votes !*



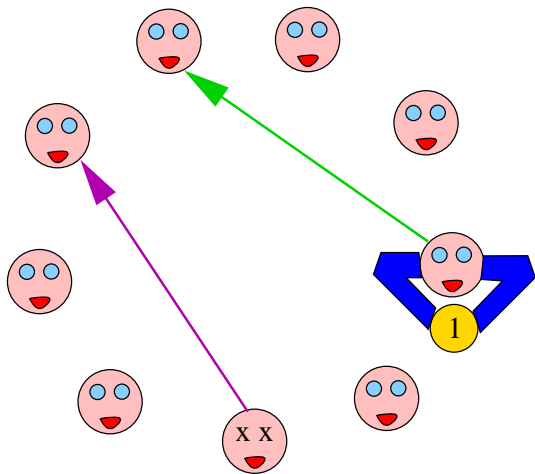
- *ne pas accorder la même importance à tous les votes !*



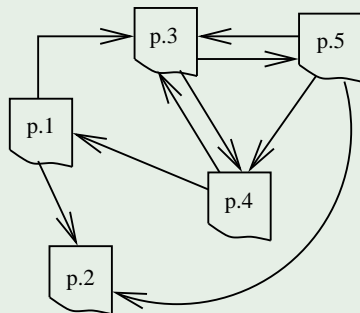
- *ne pas accorder la même importance à tous les votes !*



- *ne pas accorder la même importance à tous les votes (2) !*



MINI-WEB



$$\left\{ \begin{array}{l} s_1 = s_4/2 \\ s_2 = s_1/2 + s_5/3 \\ s_3 = s_1/2 + s_4/2 + s_5/3 \\ s_4 = s_3/2 + s_5/3 \\ s_5 = s_3/2 \end{array} \right.$$

Inconnues s_1, s_2, s_3, s_4, s_5

LA CHASSE À LA BÊTE

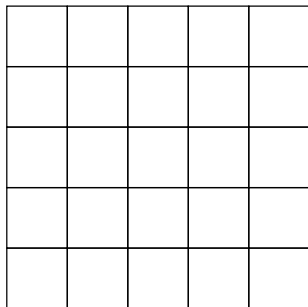


LA CHASSE À LA BÊTE



LA CHASSE À LA BÊTE

Dans un jardin de 5×5 cases, des “bêtes” de forme rectangulaire viennent manger les salades du pauvre jardinier.



Le jardin



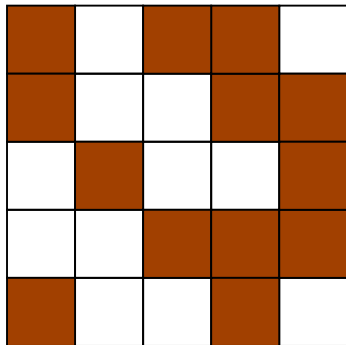
une autre
bête

un piège



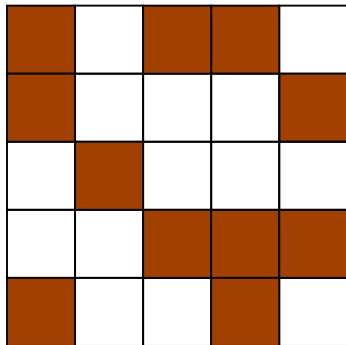
BUT : placer un nombre minimum de pièges de telle façon qu'aucune bête ne puisse se poser dans le jardin.

LA CHASSE À LA BÊTE



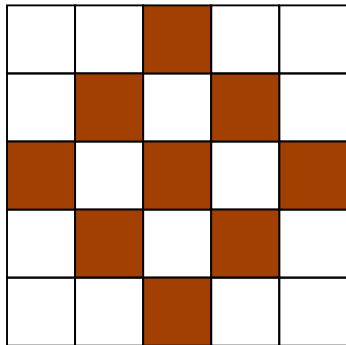
Une solution valide

LA CHASSE À LA BÊTE



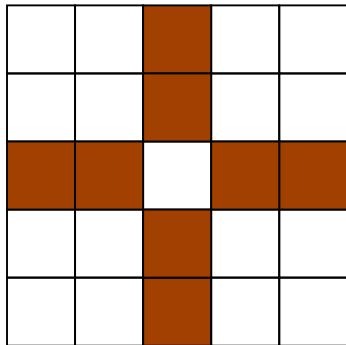
Une solution non valide

LA CHASSE À LA BÊTE



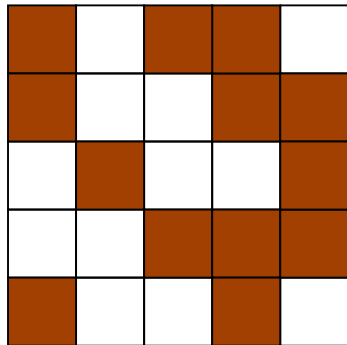
Une solution optimale ?

LA CHASSE À LA BÊTE



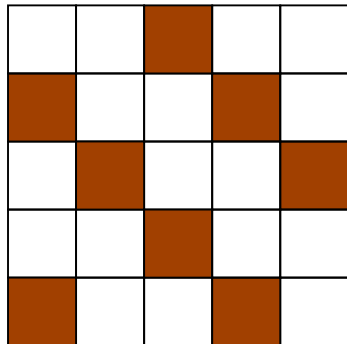
Peut-on faire mieux que 8 ?

LA CHASSE À LA BÊTE



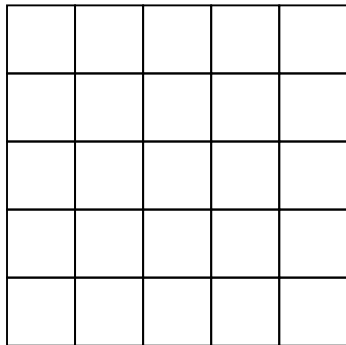
Une solution valide, peut-on enlever des pièges ?

LA CHASSE À LA BÊTE



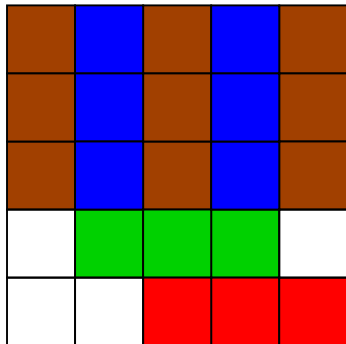
Peut-on faire mieux que 8 ?

LA CHASSE À LA BÊTE



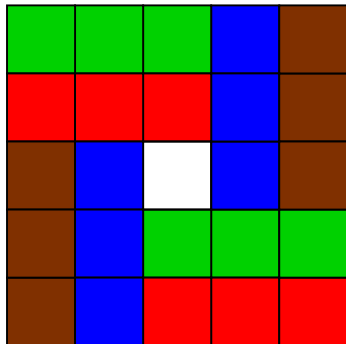
Peut-on faire mieux que 8 ?

LA CHASSE À LA BÊTE



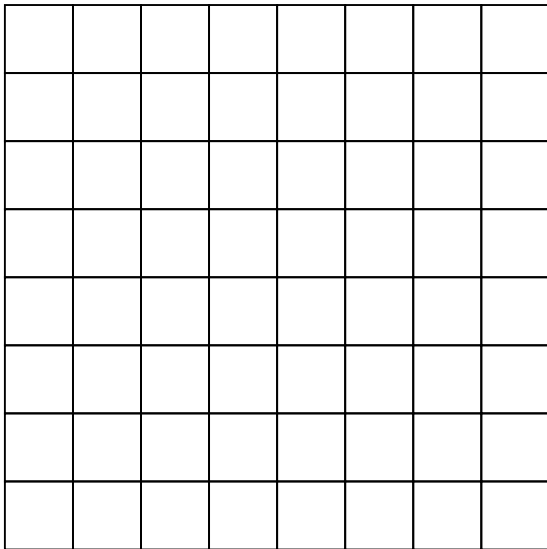
Peut-on faire mieux que 8 ?

LA CHASSE À LA BÊTE



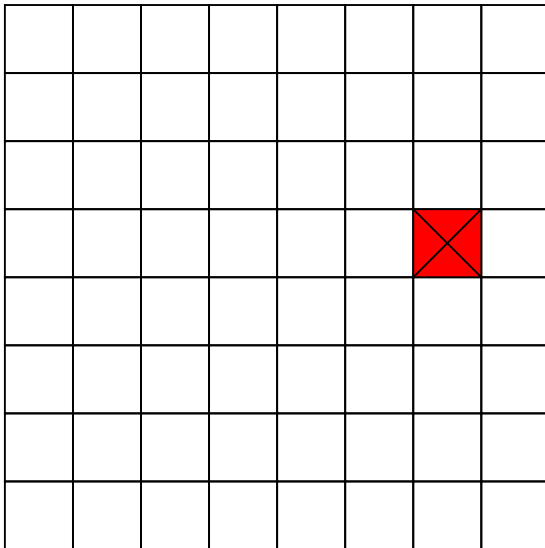
Il faut au moins 8 pièges.

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



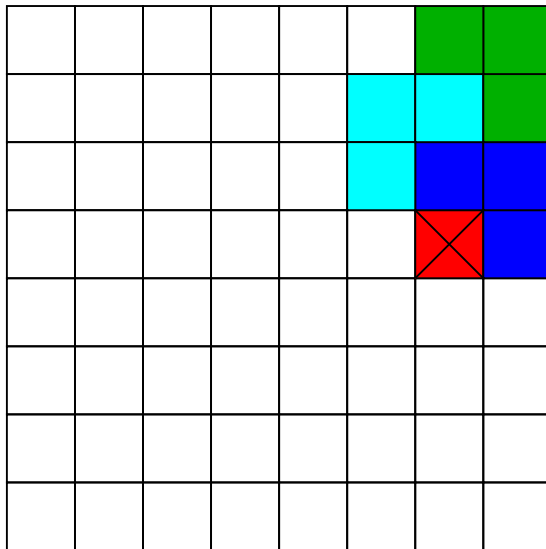
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



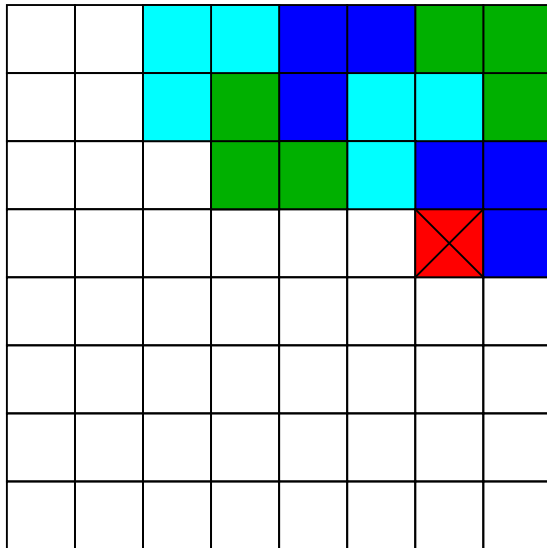
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



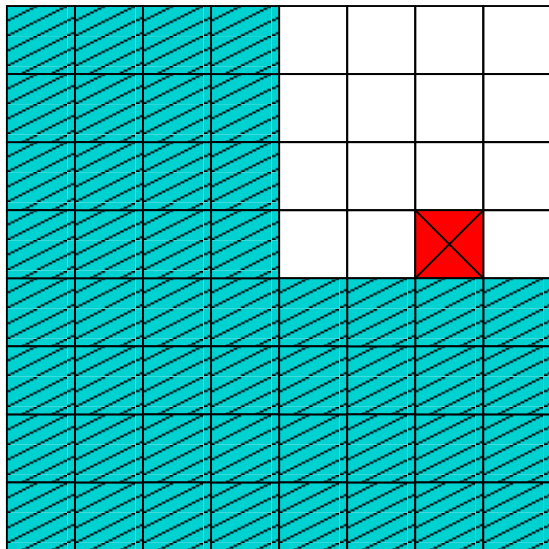
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



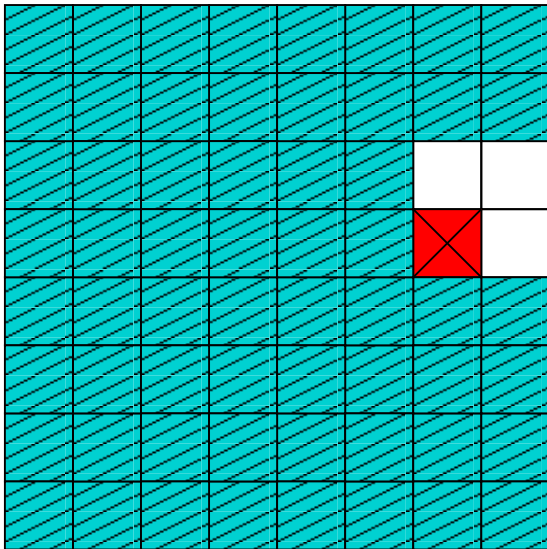
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



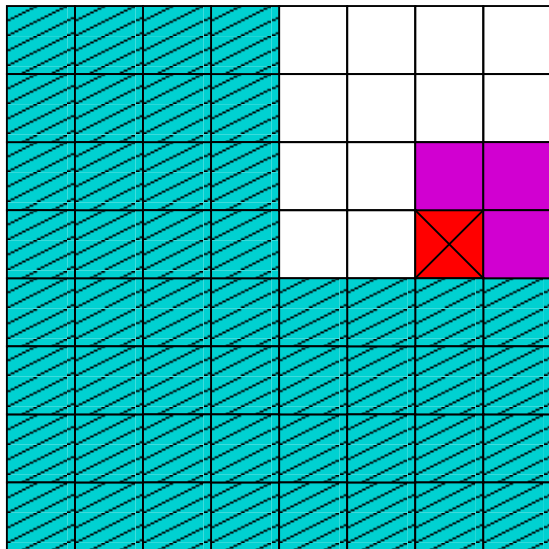
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



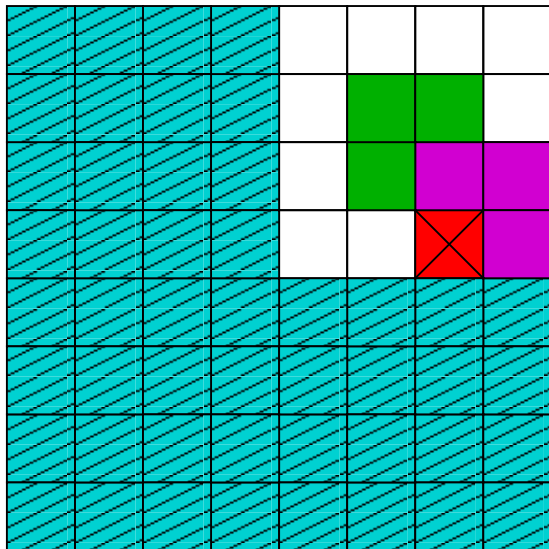
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



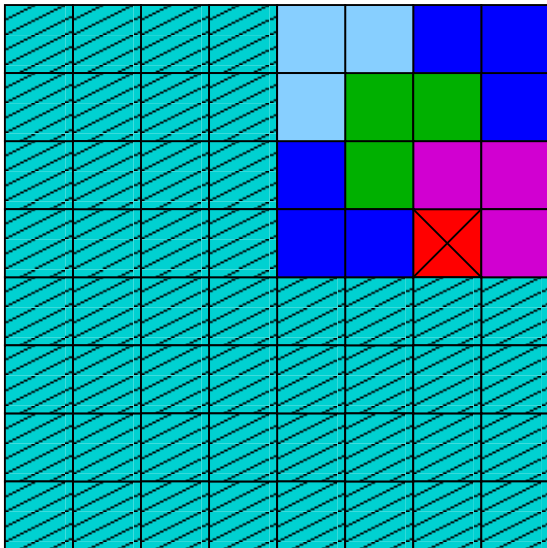
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



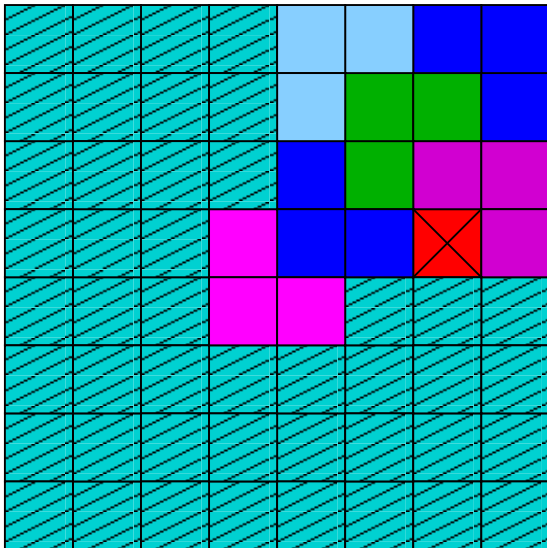
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



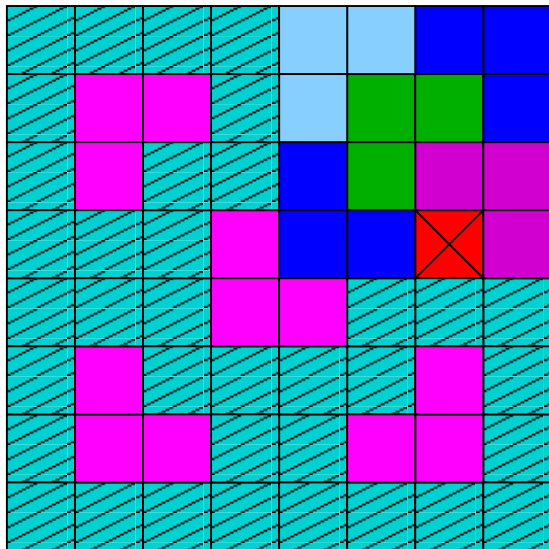
21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



21 pavés en "L"

LE PAVAGE DE SALLE DE BAIN



Pavage de Ammann, Greg Kuperberg (UC Davis)

Maths à Modeler à Grenoble (Institut Fourier)

→ équipe de mathématiciens et didacticiens



maths à modeler

<http://mathsamodeler.ujf-grenoble.fr/>

Fédération Maths à Modeler

- ▶ Thèmes de recherches (SiRC)
- ▶ Actions (Ateliers, formations, sensibilisation)
- ▶ Réalisations (La valise, séminaires juniors, fiches)

Caractérisation d'une SiRC développée (Grenier, Payan 2003).

1. Une "situation recherche" s'inscrit dans une problématique de recherche professionnelle. Elle doit être proche de questions non résolues.
2. La question est "facile" à comprendre. Pour cela, le problème doit se situer hors des mathématiques formalisées et c'est la situation elle-même qui doit "amener" l'élève à l'intérieur des mathématiques.
3. Des stratégies initiales existent, sans que soient indispensables des pré-requis spécifiques.
4. Plusieurs stratégies d'avancée dans la recherche et plusieurs développements sont possibles.
5. Une question résolue renvoie très souvent à une nouvelle question. La situation n'a pas de "fin".

Aspects peu présents, voire absents, dans la classe usuelle.

UNE ANTENNE MATHS À MODELER À LIÈGE

2006–2007 accueil d'un post-doc. E. Duchêne

2 formats :

- ▶ des exposés sur des sujets mathématiques (50')
- ▶ activités de vulgarisation scientifique et d'initiation mathématique, import des jeux en bois



? Goût personnel, lien avec le “réel”

Sujets traités (hors PdS, etc.)

- ▶ Mathématique et cryptographie (76)
- ▶ La matrice cachée de **Google** (80)
- ▶ Les codes correcteurs (15)
- ▶ Mathém**agie** et au-delà (43)
- ▶ Game over : Mathématiques et **jeux vidéos** (25)
- ▶ Qui veut jouer avec moi ? (7)
- ▶ **FaceBook** aime les maths (3)

Activités Màm (33 hors PdS, etc.)

Nuit des chercheurs, Printemps des Sciences, Maths en rue, ...

Ecoles visitées : Athénée Royal Liège 1 , Athénée de Montegnée , Collège Saint-Barthélémy (Liège) , Collège Saint-Benoît Saint-Servais (Liège) , Collège de Gemmenich , Saint Louis (Waremme) , Athénée Royal Air Pur (Seraing) , Athénée Royal de Chênee , Sainte Julienne (Fléron) , Athénée Royal de Spa , Collège Saint-Louis (Liège) , Collège Saint-Roch-Ferrières , Collège Saint-Remacle de Stavelot , Athénée Royal d'Herstal , Athénée Royal de Bastogne , Athénée Royal d'Esneux , Athénée Royal de Saint-Vith , Collège Saint-Raphaël de Remouchamps , Collège Saint-François-Xavier de Verviers , Collège Sainte-Véronique (Liège) , Institut Notre Dame d'Arlon , Institut Sainte-Anne de Florenville , Ecole royale militaire à Saffraenberg , Institut Sainte-Marie de La Louvière , Athénée Royal de Soumagne , Institut Sacré Coeur de Vielsam , Institut Sainte-Begge d'Andenne , Institut Saint-Joseph de Welkenraedt , Athénée Royal Thil Lorrain de Verviers , Collège La Berlière (Houtaing) , Athénée provincial Guy Lang de Flémalle , Collège Saint-Hubert, Watermael-Boitsfort , Institut Saint-Laurent de Marche-en-Famenne , Institut Notre Dame de Bertrix , Institut Saint-Michel de Neufchâteau , Institut Saint-Louis Bruxelles , Athénée Royal Prince Baudouin de Marchin , Collège Saint-Hadelin de Visé , Collège Royal Marie-Thérèse de Herve , Haute école Charlemagne , CPSE (Promotion sociale) de Grivegnée , Athénée Liège Atlas, Institut Saint Joseph Sacré Coeur, La-Roche-en-Ardenne , ILC Saint-François d'Ouffet , Institut Saint-Louis de Namur , DIC Collège, Liège , ICET Bastogne , Maria-Goretti-Sekundarschule, Saint Vith , ISL EPS Institut Saint-Laurent (promotion sociale) → **contact personnel primordial**



$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{e^n n!}{n^n \sqrt{n}} = \sqrt{2\pi}$$

$$Ax = b$$

$$\sum_{k=0}^{n-1} e^{2ik\pi/n} = 0$$

$$s - a + f = 2$$

Une antenne liégeoise MATHS À MODELER

Maths à Modeler est une initiative d'origine grenobloise visant à promouvoir l'initiation à la démarche scientifique et la vulgarisation mathématique, au travers de situations ludiques inspirées de problèmes de recherche en Mathématiques Discrètes.

Avec le soutien du Département du développement technologique de la Région Wallonne, nous proposons :

- Le même type d'**activités** de vulgarisation scientifique et d'initiation mathématique que celles réalisées à Grenoble. Ces activités sont offertes à un large public.
- Mais aussi, des **exposés** sur des sujets mathématiques destinés principalement aux élèves du secondaire supérieur.

Nous nous déplaçons gratuitement dans les établissements d'enseignement. Intéressé(e) par une activité dans votre école ?

maths à modeler

CONTACTS

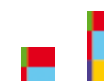
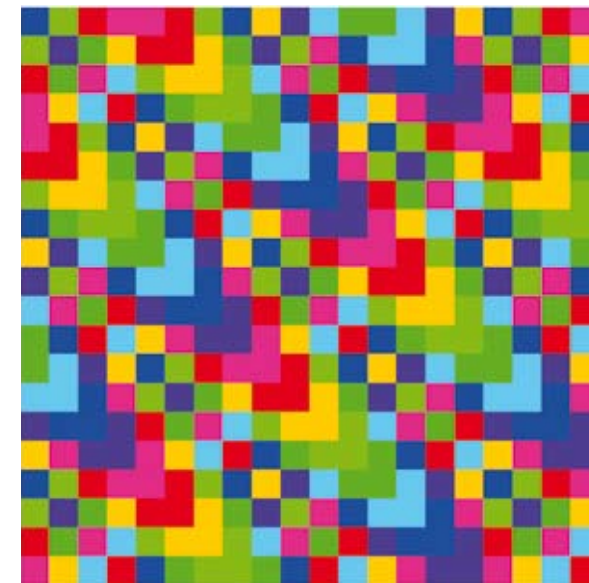
Le mieux est de prendre directement contact par e-mail avec le coordinateur. Pour poser vos questions ou fixer un rendez-vous, envoyer un courriel à M.Rigo@ulg.ac.be suffit.

Les différents membres de l'équipe ayant un emploi du temps chargé, il vaut mieux être prévoyant et prendre contact suffisamment tôt.

Michel RIGO
Université de Liège
Département de Mathématiques
Grande Traverse 12 (B37)
B-4000 Liège
04 366 94 87

Pour de plus amples informations, visitez
<http://www.discmath.ulg.ac.be/mam/>

Visitez aussi le forum
<http://www.forum.math.ulg.ac.be/>



<http://www.discmath.ulg.ac.be/mam/>

Avec le soutien de :



Créa-Pix www.crea-pix.be



Université
de Liège



Maths à Modeler

Activités (1) : conférences

Les sujets traités permettent entre autres de montrer que des théorèmes *a priori* purement théoriques peuvent trouver des applications parfois inattendues. Ainsi un des objectifs poursuivis (mais pas le seul !) est de répondre modestement à une question maintes fois posée : *Les maths, ça sert à quoi ?*

Pour répondre par l'exemple, un théorème dû à Fermat au début du XVII siècle et traitant de théorie des nombres est utilisé quotidiennement pour sécuriser des millions de transactions électroniques sur Internet. Ou encore, un théorème d'algèbre linéaire dû à Perron et datant du début du siècle passé est à la base de moteurs de recherche comme Google.

Une autre approche est d'éclairer des sujets de géométrie sous un angle différent. Elle permet d'apporter une certaine réflexion sortant du cursus classique abordé dans l'enseignement secondaire.

Ce genre d'activités, par son regard décalé par rapport au cadre scolaire usuel, peut aussi déboucher sur une discussion autour des mathématiques et des métiers grands consommateurs de celles-ci (actuariat, gestion du risque, météorologie, sécurité informatique, imagerie médicale,...). Les exemples sont nombreux et, trop souvent, méconnus du grand public.



Quelques exemples :

*Le triangle des triangles,
Triangles acutangles et tétraèdres isocèles,
Pirates informatiques et mathématique modulaire,
La matrice cachée de Google, ...*

Activités (2) :

$$Ax = b \quad s - a + f = 2$$

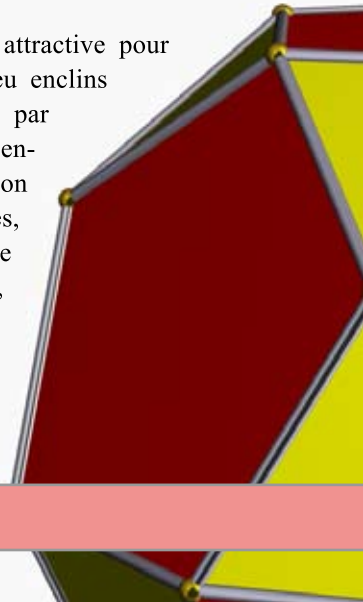
Nous proposons des activités du type «**Maths à Modeler**» dans les établissements d'enseignement secondaire (voire primaire) en Communauté Française de Belgique (tous réseaux confondus) et ce, tout au long de l'année scolaire, ainsi que dans des foires scientifiques grand public, comme le Printemps des Sciences ou la Nuit des Chercheurs.

Il nous semble aussi intéressant de proposer l'ensemble de ces activités aux régendats et écoles normales pour sensibiliser les futurs enseignants à l'importance des mathématiques et sur les multiples facettes de leur enseignement.



L'approche choisie pour initier aux raisonnements mathématiques est l'emploi de jeux manipulés par le public (plateaux en bois, pions, pièces de formes variées, ...).

Par ce choix, elle est très attractive pour de jeunes élèves parfois peu enclins aux mathématiques. Il est par exemple possible de faire sentir l'importance de la notion de preuve en mathématiques, d'introduire naturellement le raisonnement par récurrence, de travailler sur les notions de condition nécessaire et de condition suffisante.



$$\sum_{k=0}^{n-1} e^{2ik\pi/n} = 0 \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{e^n n!}{n^n \sqrt{n}} = \sqrt{2\pi} \quad \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

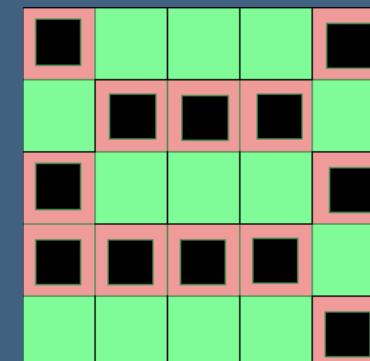
En général, les intervenants de l'équipe présentent des problèmes ouverts pour lesquels les chercheurs professionnels ne connaissent pas (encore) la solution, et font travailler le public sur des cas particuliers «abordables» de ces problèmes.

C'est un moyen de montrer que, contrairement à une idée reçue, les mathématiques ne sont pas une science figée et que l'activité scientifique y est grande.

La chasse à la bête

L'une des situations-recherche favorites de l'équipe se nomme la chasse à la bête.

Sur un quadrillage de taille 5*5, on place des «pièges»
- chaque piège utilisé occupant une case de la grille
- de sorte que les bêtes (qui ont une forme fixée au départ) ne puissent pas se poser sur la grille. L'objectif est de minimiser le nombre de pièges nécessaires. Sur l'exemple ci-dessous, les bêtes ont une forme de L, et nous proposons une solution avec 12 pièges. Est-il possible de faire mieux ?



- ▶ Pourquoi cela fonctionne-t-il ?
- ▶ peu d'activités spécifiques en math.
- ▶ adéquation de certains thèmes avec le programme
- ▶ “inciter” les élèves à choisir l'option math. fortes
- ▶ apport d'un acteur extérieur/chercheur
- ▶ filtre de l'enseignant (classes “fortes”)
- ▶ hors “contrat didactique”
- ▶ gratuité
- ▶ pourrais-je déléguer ?

- ▶ Pourquoi cela fonctionne-t-il ?
- ▶ peu d'activités spécifiques en math.
- ▶ adéquation de certains thèmes avec le programme
- ▶ “inciter” les élèves à choisir l'option math. fortes
- ▶ apport d'un acteur extérieur/chercheur
- ▶ filtre de l'enseignant (classes “fortes”)
- ▶ hors “contrat didactique”
- ▶ gratuité
- ▶ pourrais-je déléguer ?

- ▶ Pourquoi le secondaire supérieur ?
- ▶ Pourquoi Liège-Luxembourg ?
- ▶ thèmes présentés
- ▶ liens licenciés/masters issus de l'Université

- ▶ Pourquoi le secondaire supérieur ?
- ▶ Pourquoi Liège-Luxembourg ?
- ▶ thèmes présentés
- ▶ liens licenciés/masters issus de l'Université

- ▶ Messages véhiculés :
- ▶ “*Ce n’est pas en m’écoutant une heure que...*”
- ▶ Les maths sont utiles à tous !
- ▶ Cerise sur le gâteau, la recherche en math.
- ▶ La recherche fondamentale d’une façon générale
“*Sur 100 chercheurs...*”

Plus-value d'un acteur extérieur

- ▶ Comment se déroule l'activité ?
- ▶ Toujours bien !
- ▶ une ou plusieurs activités pour un même groupe
- ▶ Parfois, cela débouche sur une discussion sur la recherche, les métiers des mathématiques
- ▶ Sans sacrifier à l'exactitude, "bien" vulgariser

- ▶ Comment se déroule l'activité ?
- ▶ Toujours bien !
- ▶ une ou plusieurs activités pour un même groupe
- ▶ Parfois, cela débouche sur une discussion sur la recherche, les métiers des mathématiques
- ▶ Sans sacrifier à l'exactitude, "bien" vulgariser

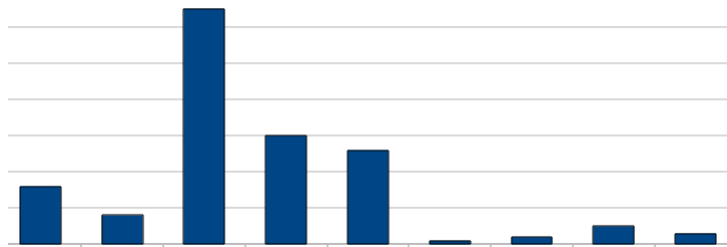
- ▶ Moins de demandes d'activités "jeux de plateaux"
- ▶ l'enseignant se met "en danger"
- ▶ contraintes logistiques plus fortes
- ▶ gestion de la classe

- ▶ Moins de demandes d'activités "jeux de plateaux"
- ▶ l'enseignant se met "en danger"
- ▶ contraintes logistiques plus fortes
- ▶ gestion de la classe

- ▶ L'enseignant s'approprié-t-il le sujet ?
- ▶ Construction d'une conférence...

ANALYSE (PÉRIODES DE L'ANNÉE)

	jan	fév	mar	avr	mai	sep	oct	nov	déc
2007	7		7					1	3
2008	2		8	7	1	1			
2009	2	2	9	10	10			2	
2010	1	5	20	11	5		2	2	
2011	4	1	21	2	10	-	-	-	-
	16	8	65	30	26	1	2	5	3



DEUX PROJETS PARALLÈLES

[CONTACT](#)[PRESSE](#)[PHOTOTHÈQUE](#)[UNIVERSITÉ DE LIÈGE](#)

Réjouissances

La diffusion des sciences et des techniques
à l'Université de Liège

[ACTIVITÉS](#)[NEWSLETTER](#)[RESSOURCES](#)[BOUTIQUE](#)[ARCHIVES](#)[CONTACT](#)

[ACCUEIL](#) • [L'ULG S'INVITE CHEZ VOUS](#)

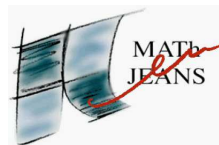
L'ULg s'invite chez vous

Des enseignants ou des chercheurs de la Faculté des Sciences de l'Université de Liège se rendent dans les écoles pour présenter un e niveau universitaire dans leur domaine de spécialisation. Ces cours sont l'occasion pour les élèves de classe terminale de se mesurer au n premier bachelier. Ils permettent aux élèves de démystifier l'enseignement universitaire et aux enseignants de [Biologie](#), de [Chimie](#), [Géologie](#), de [Mathématiques](#) et de [Physique](#) d'illustrer leurs cours.

DEUX PROJETS PARALLÈLES

MATH.en.JEANS

<http://www.math.ulg.ac.be/evenements.html#MeJ2016>



INTERVENTIONS DES ÉTUDIANTS



INTERVENTIONS DES ÉTUDIANTS

- ▶ Mes doctorants
- ▶ Les assistants du Département de Math.
- ▶ Les étudiants à l'agrégation
- ▶ Tout étudiant bac. 2 et après, sur base volontaire

Différents types de valorisation

- ▶ Valorisation/satisfaction personnelle pour les étudiants
- ▶ Soft skills
- ▶ Crédits formation doctorale
- ▶ Formation transversale / stage d'accompagnement
- ▶ Création d'un cours "dissémination scientifique" ?

INTERVENTIONS DES ÉTUDIANTS

- ▶ Mes doctorants
- ▶ Les assistants du Département de Math.
- ▶ Les étudiants à l'agrégation
- ▶ Tout étudiant bac. 2 et après, sur base volontaire

Différents types de valorisation

- ▶ **Valorisation/satisfaction** personnelle pour les étudiants
- ▶ Soft skills
- ▶ Crédits formation doctorale
- ▶ Formation transversale / stage d'accompagnement
- ▶ Création d'un cours "dissémination scientifique" ?

A VOTRE TOUR

- ▶ Développez-vous des activités en lien avec les mathématiques ? Pourquoi ?
- ▶ Avec quelles ressources humaines et financières ? Avec quelle expertise ?