

# Atelier Alice déménagement : pourquoi certains problèmes sont plus difficiles

Maryline Althuser<sup>1,2</sup>, Alice Jacquier<sup>1</sup>,  
Anne Rasse<sup>1</sup>,  
Jean-Marc Vincent<sup>1,3</sup>, and Benjamin Wack<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université Grenoble-Alpes, IREM de Grenoble,

<sup>2</sup> Académie de Grenoble

<sup>3</sup> INRIA

**Résumé** Cet atelier porte sur la perception que l'on peut avoir sur la difficulté d'un problème. À partir d'un problème simple d'empilement dans des boîtes, une réflexion est engagée autour de la complexité des algorithmes et la complexité des problèmes. On aborde également la notion d'heuristique et d'approximation

Après une courte introduction sur le problème Pilsz'égale qui consiste à construire deux colonnes de même hauteur avec un ensemble de pièces de hauteur différentes on généralise le problème avec des surfaces rectangulaires. Le problème scientifique sous-jacent est le problème du strip-packing (problème de la classe  $\mathcal{NP}$ ), dont l'énoncé est simple et pour lequel il existe de multiples heuristiques.

**Keywords:** Informatique sans ordinateur · algorithmique · complexité.

**Participants :** 20 maximum

**Matériel :** Planches et pièces (fournies )

**Public élève :** À partir du cycle 4 jusqu'à l'Université et plus...

## 1 L'informatique sans ordinateur (voir l'atelier télévision)

Le principe de l'informatique débranchée est de créer des activités sur la base de manipulation de ficelles, de jetons, de plaques de bois...afin que les élèves découvrent des concepts de l'informatique. Les activités se font pour la plupart en groupe, à partir de règles du jeu simples, pour stimuler la coopération et la communication. Les activités doivent être suffisamment guidées (soit par le questionnement du professeur, soit par le questionnement de l'activité elle-même ) pour que l'élève intègre par lui-même le concept. On peut faire une analogie avec la situation de recherche (résolution de problèmes complexes), ainsi qu'avec la démarche scientifique présente dans toutes les disciplines scientifiques.

Ne pas utiliser l'ordinateur permet une compréhension accrue de la science informatique : Déconstruire l'informatique pour mieux la comprendre.

Plusieurs critères sont à mettre en place pour créer une activité d'informatique débranchée :

**la simplicité** : les règles du jeu doivent être rapidement compréhensibles par tous ;

**l'engagement** : les élèves doivent se mettre en activité rapidement. L'attrait de l'activité doit leur permettre de se laisser prendre au jeu ;

**la coopération ou compétition** : les élèves doivent être motivés par un but à atteindre.

Les principaux buts de la mise en œuvre de ces activités sont d'une part de donner l'envie d'approfondir ses connaissances en poursuivant par exemple des études en informatique et, d'autre part, de donner à pratiquer en quoi consiste le travail scientifique [2,3].

## 2 Contexte éducatif (voir l'atelier télévision)

Dans le cadre de la réforme du collège, du lycée et de l'école élémentaire, la science informatique et les technologies du numérique ont pris place à tous les niveaux. Les contenus des programmes ont été articulés, en cohérence sur tout le cursus des élèves, autour des quatre concepts fondamentaux de l'informatique et de thématiques transversales comme l'interaction personne-machine ou l'histoire de l'informatique. (voir les programmes de seconde SNT, de première et terminale NSI et l'ouvrage [4]).

**Information** : représentation numérique de l'information et sa structuration ;

**Algorithme** : méthodes de traitement/transformation de l'information ;

**Langage** : langage de programmation adapté à une/des machines et à un/des usages ;

**Machine** : objet physique capable d'exécuter un programme qui réalise un calcul.

Ces quatre concepts sont indissociables lors de l'étude d'un objet informatique.

## 3 Objectif de l'atelier autour du concept d'algorithme

### Phase 1 : Exploration sur un problème simple

Dans cette phase on propose de résoudre le problème de *sommes égales*. Étant donné un ensemble d'entiers est-il possible de partager cet ensemble en 2 parties de somme égales. On utilise comme matériel des plaquettes de médium ou plexi de longueur différentes. Cette activité a été développée par des étudiants d'école d'ingénieur, pilotés par Pierre Lemaire [6] et testée dans des classes. Le matériel et des exemples pour cette activité sont sur le [site](#)



*Discours scientifique* : Cette phase permet d'évoquer le problème de *subset sum* qui est un problème dans la classe  $\mathcal{NP}$ , donc introduire la notion de certificat : il est facile de vérifier que la solution est correcte, par contre il est difficile de construire une solution.

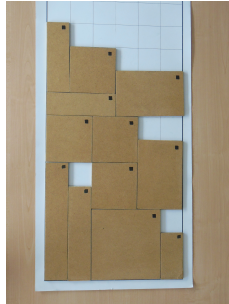
### Phase 2 : un outil de calcul

ue L'idée est de trouver une méthode pour calculer toutes les solutions possibles, et ainsi de déduire une solution au problème. On obtient cette méthode en plaçant les pièces sur une échelle et en notant successivement les hauteurs.

*Discours scientifique* : c'est un premier exemple de la méthode algorithmique appelée "programmation dynamique"

### Phase 3 : généralisation à des boîtes

Alice doit déménager et elle cherche à remplir une grande boîte le mieux possible, c'est un problème d'optimisation.



Le matériel utilisé est disponible sur le site de l'Irem de Grenoble [site](#) avec les fiches d'accompagnement.

Après une exploration libre, on tente de trouver une méthode systématique pour résoudre le problème. Même des stratégies simples échouent sur des exemples bien choisis.

*Discours scientifique* : le problème est difficile et résoudre le problème de remplissage dans une hauteur fixée est dans la classe  $\mathcal{NP}$ .

### Phase 5 : Réponse à un problème

*Discours scientifique* : On élargit la discussion au problème de l'approximation et au compromis entre la qualité de l'approximation et le temps d'exécution de l'algorithme d'approximation.

## 4 Conclusion

L'activité proposée a été déployée dans l'Académie de Grenoble (plutôt au niveau fin de collège et lycée) et à l'Université Grenoble-Alpes en licence d'informatique. Elle permet de sentir les notions de difficulté de problèmes et propose différentes approches pour résoudre un problème difficile. D'autres exemples peuvent être utilisés pour développer la notion d'heuristique (stratégie que l'on pense efficace pour trouver une réponse), par exemple la construction d'emploi du temps, le remplissage d'un sac à dos avec des contraintes, l'organisation d'un travail complexe lorsque des tâches à exécuter doivent se faire dans un certain ordre.

## Références

1. Baker, B.S., Coffman, E., Rivest, R.L. : Orthogonal packings in two dimensions. *SIAM Journal on Computing* **9**(4), 846–855 (Nov 1980)
2. Collectif : L'informatique débranchée. Tangente Éducation, Pôle Édition **42-43** (Jan 2018)
3. CS-Unplugged : Cs-unplugged project. <https://csunplugged.org/>, (2018-05-20)
4. Doweck, G. : Introduction à la science informatique : Pour les enseignants de la discipline en lycée (ouvrage collectif). CRDP Académie de Paris (2011)
5. Doweck, G. : Les quatre concepts de l'informatique. In : DIDAPRO. Patras, Grèce (Oct 2011)
6. Lemaire, P. : Pilzegal. <http://pit.kamick.free.fr/lemaire/pilzegal.html>, (2019-12-06)
7. Project, A. : Survey on two-dimensional packing. <https://cgi.csc.liv.ac.uk/~epa/surveyhtml.html>, (2019-12-06)
8. Vocking, B., Scheideler, C., Wagner, D., Alt, H., Vollmer, H., Dietzfelbinger, M., Reischuk, R. : Algorithms Unplugged. Springer (2011)