

Le planning de ma cuisine

Adrien Krähenbühl

Basile Sauvage

Julien Narboux

2018

Résumé

Description d'une activité d'informatique débranchée sur le thème de l'ordonnancement.

Mots clés : algorithmique, ordonnancement, complexité, Johnson, informatique débranchée, cs-unplugged

1 Description du jeu

On se trouve dans une cuisine avec un ensemble de plats à préparer qui nécessitent chacun un certain temps de préparation et un certain temps de cuisson. Le cuisinier ou la cuisinière ne peut préparer qu'un seul plat à la fois, et le four ne peut accueillir qu'un plat à la fois.

L'objectif est de trouver l'ordre de préparation des plats qui permet de terminer l'ensemble de tous les plats le plus rapidement possible.

2 Matériel

Le matériel consiste en la matérialisation d'un diagramme permettant de représenter la planification des tâches (ce genre de diagramme est appelé diagramme de Gantt).

Les temps de cuisson et de préparation des plats sont matérialisés par des rectangles de longueur proportionnelle à la durée. Les temps de préparation sont indiqués par une toque, les temps de cuisson par un four.

Le matériel peut être construit en bois pour une utilisation intensive ou simplement en papier pour une activité en classe, des patrons sont fournis en annexe.

Le montage que nous avons réalisé consiste en une baguette de 67mm de large, trois baguettes de 9mmx9mm qui servent de guide et des rectangles découpés dans des baguettes de 18mm de large ce qu'il laisse $67-3 \times 9-2 \times 18=4$ mm de marge pour que les baguettes coulisent facilement. A refaire, il vaudrait mieux avoir une largeur différente pour les temps de préparation et les temps de cuisson, comme ça les participants ne peuvent pas se tromper.

Le meilleur temps possible pour chaque défi est indiqué par une marque sur une règle donnant l'échelle de temps.

Toutes les sources sont disponibles ici : <https://github.com/jnarboux/MediationInfoStrasbourg/tree/master/ordonnancement>

Les commentaires et suggestions d'améliorations sont les bienvenus.

3 Déroulement de l'activité

Nous proposons quatre défis et quelques questions et explications :

1. On explique les règles du jeu sur un exemple en choisissant un ordonnancement pas optimal.
2. Un premier défi (le boulanger : croissant, brioche, pain). On laisse le joueur essayer, une solution est vite trouvée. On peut alors demander "Quelle méthode avez-vous utilisée?", "Est-ce que c'est la meilleure solution?" Sur cet exemple, si on trie les plats par ordre de temps de préparation croissant, on obtient une solution optimale.
3. Un deuxième défi (le restau alsacien : tarte flambée, jambonneau, bretzel) montre que trier par temps de préparation croissant n'est pas toujours optimal, mais si on trie par temps de cuisson décroissant cela fonctionne sur cet exemple.

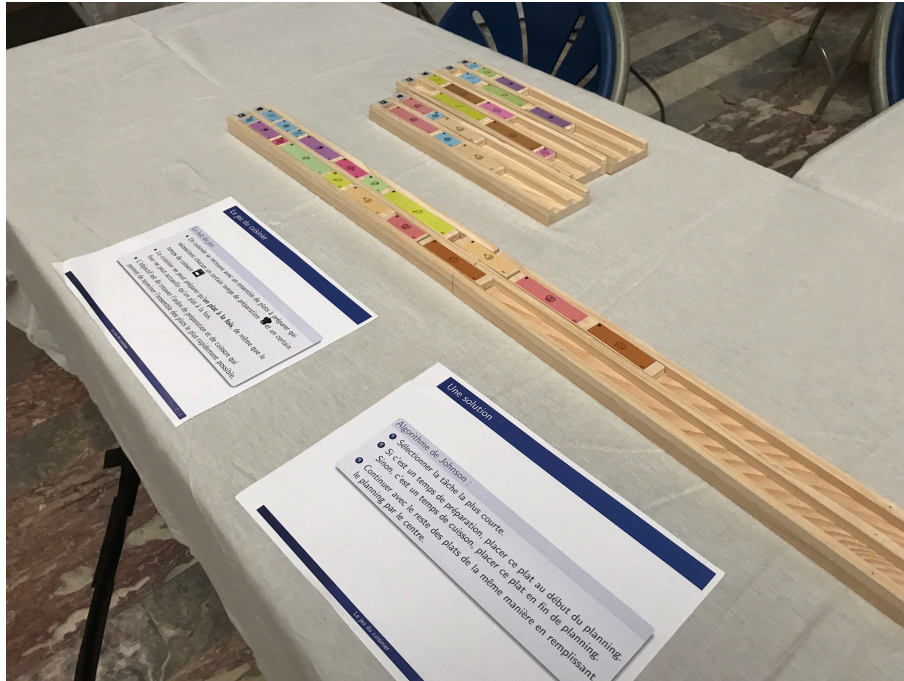


FIGURE 1 – Le matériel.

4. Un troisième défi (poulet, gâteau, poisson) dont la solution optimale n'est ni un tri croissant des temps de préparation, ni un tri décroissant des temps de cuisson.
5. Un quatrième défi (avec les 9 plats) permet de faire chercher un peu plus les participants, il devient difficile de savoir si l'on a obtenu la solution optimale.
6. On peut alors demander combien il y a d'ordonnancements des 9 plats possibles.
7. On explique l'algorithme de Johnson et on commence à l'exécuter sur l'exemple.
8. On peut éventuellement poser la question de la complexité de l'algorithme.
9. A la fin on peut ouvrir en expliquant ce qu'est un algorithme, citer quelques applications et parler de problèmes NP-Complets

4 Contexte scientifique

Le problème présenté dans cette activité est un exemple des problèmes étudiés en recherche opérationnelle. Il s'agit de l'étude des méthodes rationnelles pour réaliser une tâche de manière optimale. En particulier la recherche opérationnelle étudie les problèmes dit combinatoires, où il faut choisir parmi un grand nombre de solutions (ordonnancement, gestion de stocks, affectation de ressources, ...).

Le problème présenté ici est connu comme le problème de Johnson, c'est un des premiers problèmes d'ordonnancement étudié. Johnson a proposé une solution quand les plats nécessitent deux tâches [Joh54].

On peut l'exprimer de la manière suivante :

1. Sélectionner la tâche la plus courte.
2. Si c'est un temps de préparation, placer ce plat au début du planning. Sinon, c'est un temps de cuisson, placer ce plat en fin de planning.
3. Continuer avec le reste des plats de la même manière en remplissant le planning par le centre.

ou bien de la manière suivante :

1. Séparer les plats en deux catégories : ceux qui sont plus rapides à préparer qu'à cuire (R), et les autres (C).

2. Ordonnancer les plats rapides (R) par temps de préparation croissant, puis les autres par temps de cuisson décroissant.

Le problème devient NP-Difficile si on ajoute une troisième machine [BT13]. En pratique, les problèmes d'ordonnancement sont difficiles, des instances du problème avec 15 plats utilisant 15 machines ne sont pas résolues¹.

5 Retour d'expérience

Cette activité a été testée avec le public d'un Village des Sciences en 2018. Le public a été assez attiré par l'installation. Les gens n'ont pas eu de mal à comprendre les règles. Les enfants à partir de 7-8 ans parviennent à résoudre les défis. Certains comparaient l'activité au planning des lessives du week-end : couleur/blanc/laine avec lavage et séchage dans deux machines différentes.

6 Pistes d'extensions

On pourrait envisager d'ajouter à cette activité une deuxième étape avec des graphes de dépendances entre tâches.

Références

- [BT13] Kenneth R Baker and Dan Trietsch. *Principles of sequencing and scheduling*. John Wiley & Sons, 2013.
- [Joh54] Selmer Martin Johnson. Optimal two-and three-stage production schedules with setup times included. *Naval research logistics quarterly*, 1(1) :61–68, 1954.

1. Voir <https://educnet.enpc.fr/file.php/297/CoursROPonts.pdf>, page 106.



FIGURE 2 – Fête de la Science 2018, Strasbourg



10'



20'



20'





50'





30'



40'



20'





10'





50'





30'





40'



40'



30'



10'



20'



30'



40'



50'













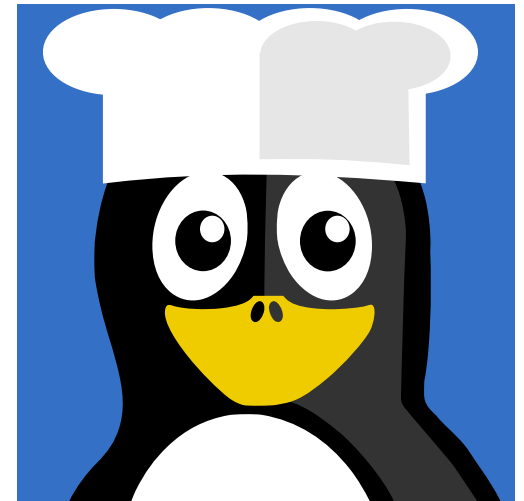




Le jeu du cuisinier

Le but du jeu

- Un cuisinier se retrouve avec un ensemble de plats à préparer qui nécessitent chacun un certain temps de préparation 👨‍🍳 et un certain temps de cuisson 🍳.
- Le cuisinier ne peut préparer qu'**un plat à la fois**, de même que le four ne peut accueillir qu'un plat à la fois.
- L'objectif est de **trouver l'ordre de préparation et de cuisson** qui permet de terminer l'ensemble des plats le plus rapidement possible.



Algorithme de Johnson :

- ❶ Sélectionner la tâche la plus courte.
- ❷ Si c'est un temps de préparation, placer ce plat au début du planning. Sinon, c'est un temps de cuisson, placer ce plat en fin de planning.
- ❸ Continuer avec le reste des plats de la même manière en remplissant le planning par le centre.