

Introduction à la Recherche Opérationnelle et l'Optimisation Combinatoire.

Jérémy Rouot

e-mail: jeremy.rouot@yncrea.fr

bureau 332



Recherche Opérationnelle

...consiste en l'application des méthodes scientifiques pour résoudre les problèmes complexes rencontrés dans la direction et la gestion de grands systèmes d'hommes, de machines, de matériaux et d'argent dans l'Industrie, le Commerce, l'Administration et la Défense.

la caractéristique de l'approche est le développement d'un modèle scientifique du système (incluant la mesure de facteurs tels que le hasard et le risque) avec lequel on tente de prévoir et de comparer les résultats de diverses décisions ou stratégies.

le but est d'aider la direction à déterminer sa politique de manière scientifique.”



La règle principale dans la phase de modélisation est de **ne pas charger le modèle avec des complications inutiles.**

plus compliqué n'est pas nécessairement synonyme de *meilleur*

La tendance est plutôt **d'enlever le superflu** et de profiter pleinement des particularités du problème concret pour faciliter la tâche de solution.

le principe de modélisation :

pourquoi faire compliqué si l'on peut faire simple
“rasoir d'Occam”

Guillaume d'Occam (1298-1349)



Recherche Opérationnelle

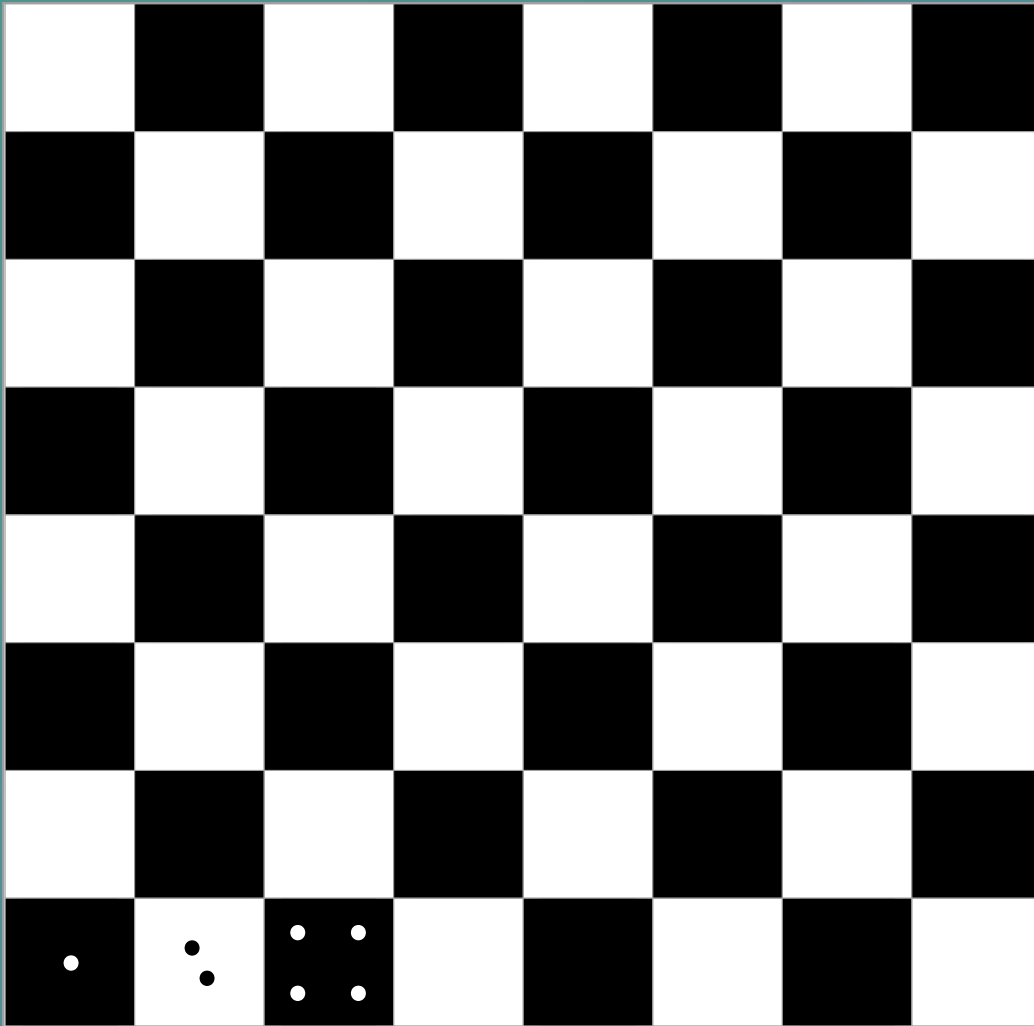


Combinatoire



Théorie des Graphes





$$8 \times 8 = 64$$

Le comptage
avec la cadence 1 GHz
(10^9 opérations /seconde)
nécessite

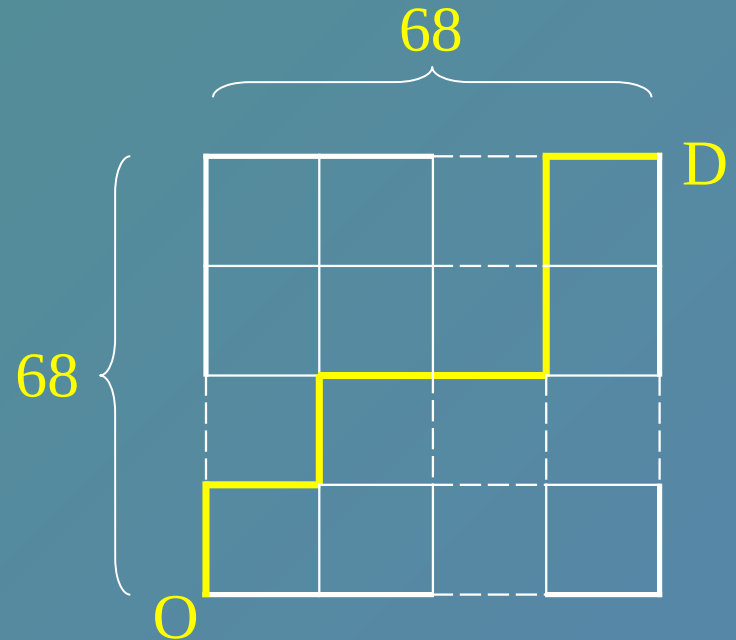
585 ans !!!

$$1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{63} = 2^{64} - 1 = (111\dots11)_2 =$$

18 446 744 073 709 551 615



$(v, h, \dots, h, \dots, v, v, h)$



Actuellement, pour énumérer tous les chemins entre O et D avec la vitesse de $2 \cdot 10^9$ opérations par seconde ($= 2 \text{ GHz}$) il faut plus de 5 siècles de calcul ininterrompu.



Le théorème du collier

Théorème (Goldberg et West, 1985):

Tout collier ayant t types différents de perles admet un partage équitable entre 2 voleurs en au plus t coupes.

Ici: $t = 3$

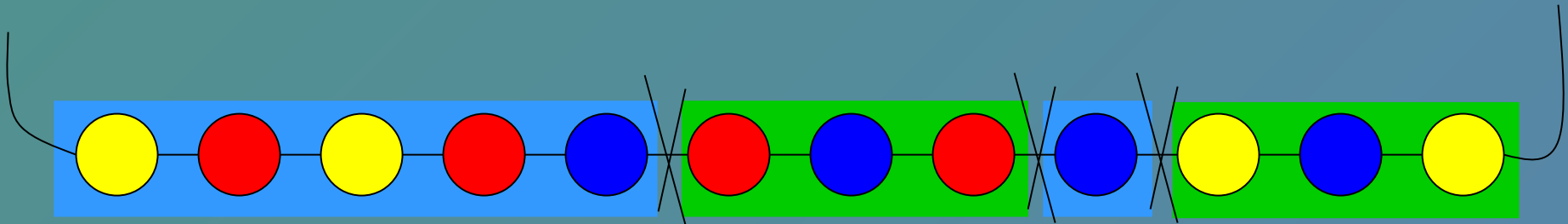
BOB

ALICE



Version Recherche Opérationnelle

Problème de l'Atelier de Peinture



J R J R B R B R B J B J

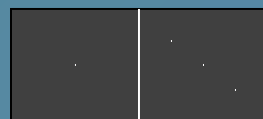
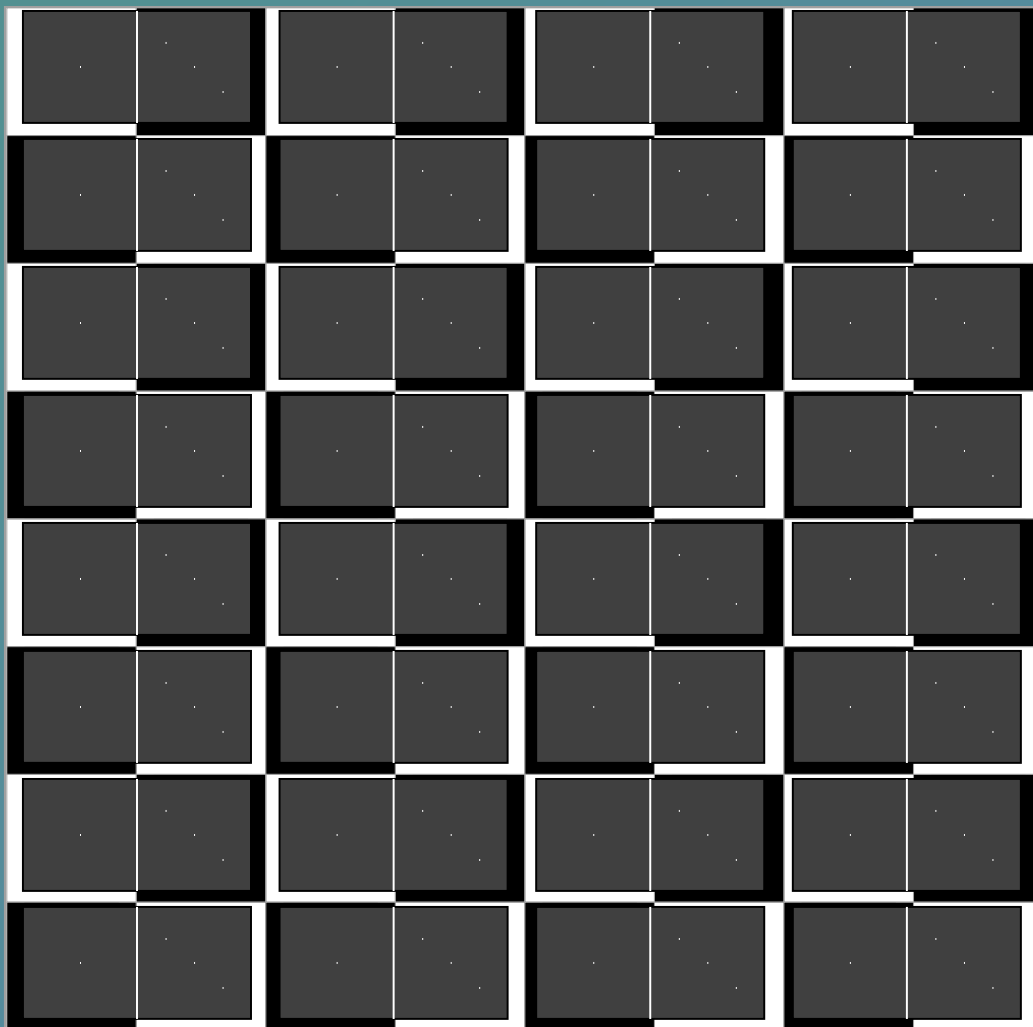
2 couleurs: couleur Azur, couleur Verte

on veut deux J, deux R, et deux B en Azur, et
on veut deux J, deux R, et deux B en Vert.

J R J R B R B R B J B J

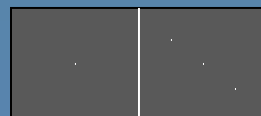
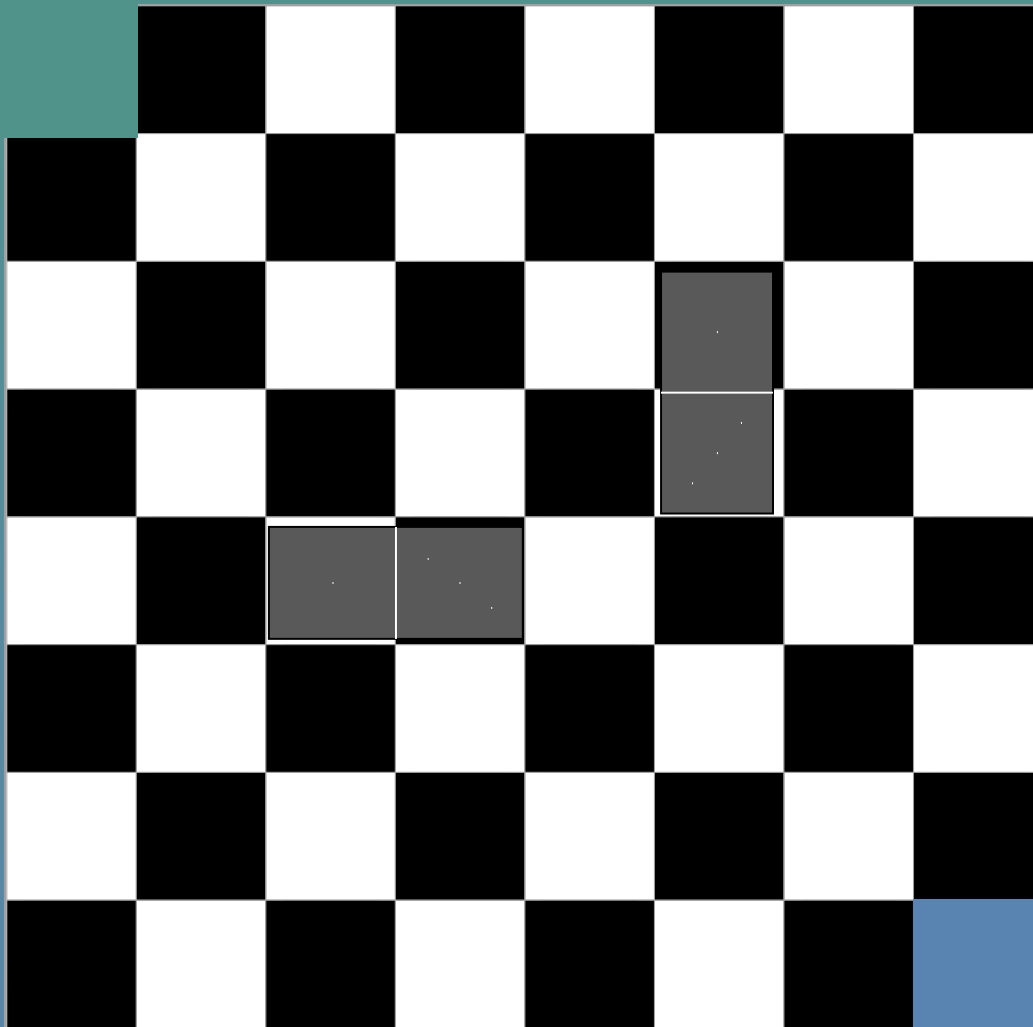


Recouvrir un échiquier avec 32 dominos, c'est possible :



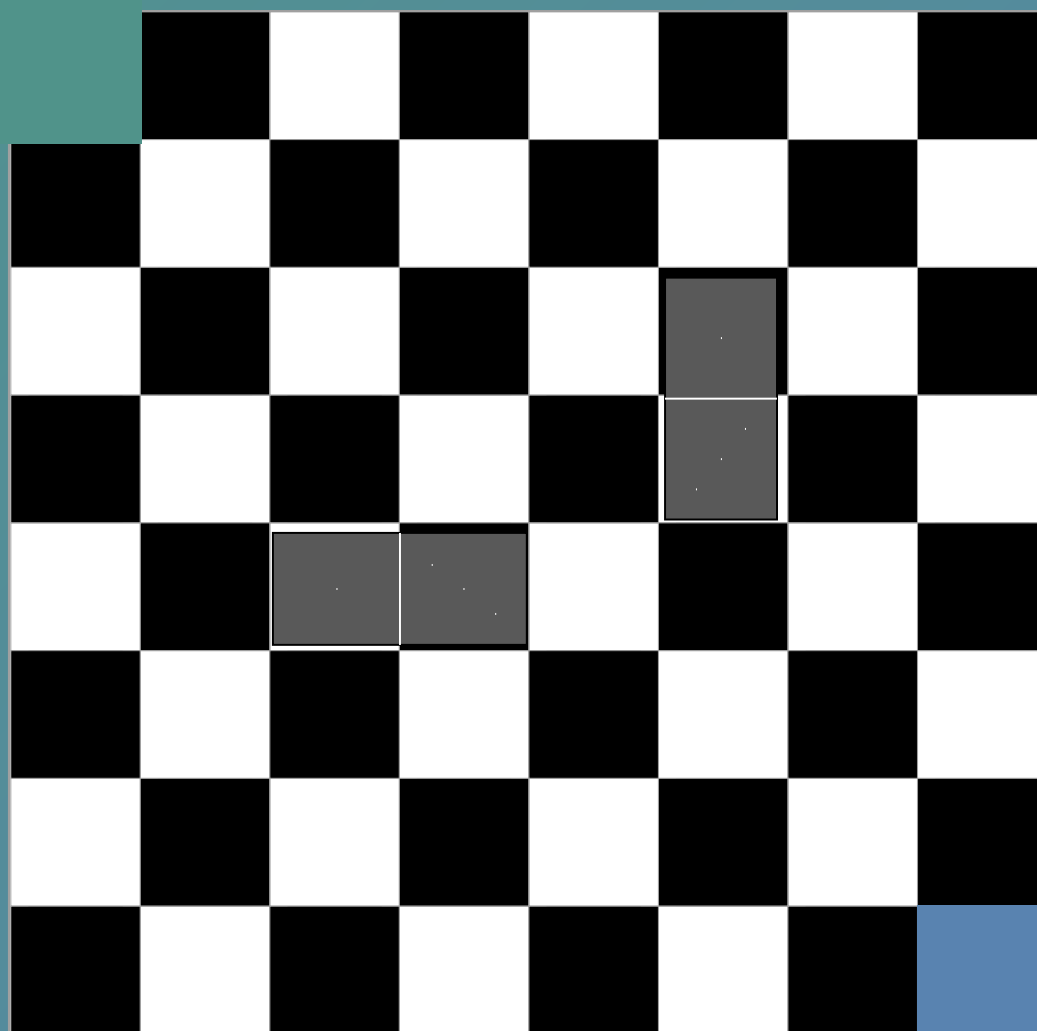
$\times 32 = 64$ cases





$\times 31 = 62 \text{ cases} \quad ??$





NON !



×

30



×

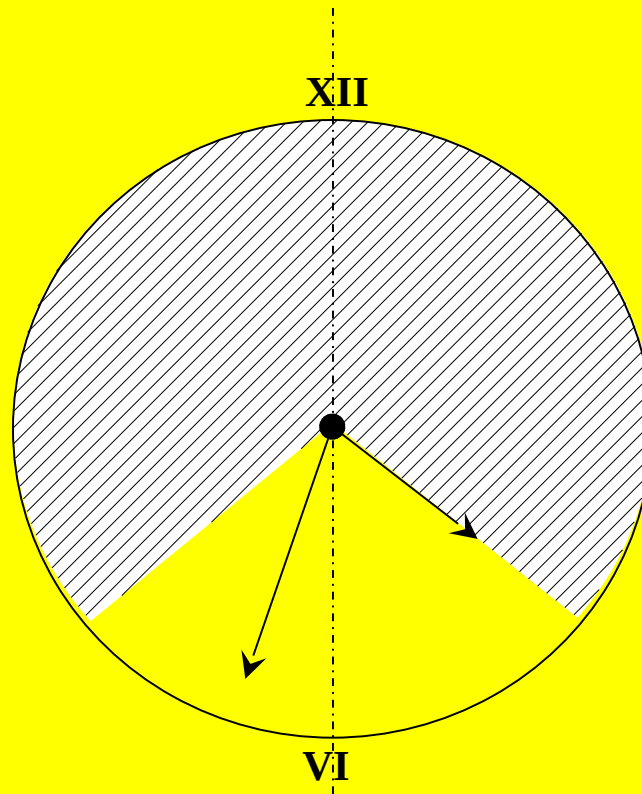
32



× 31 = 62 cases ???

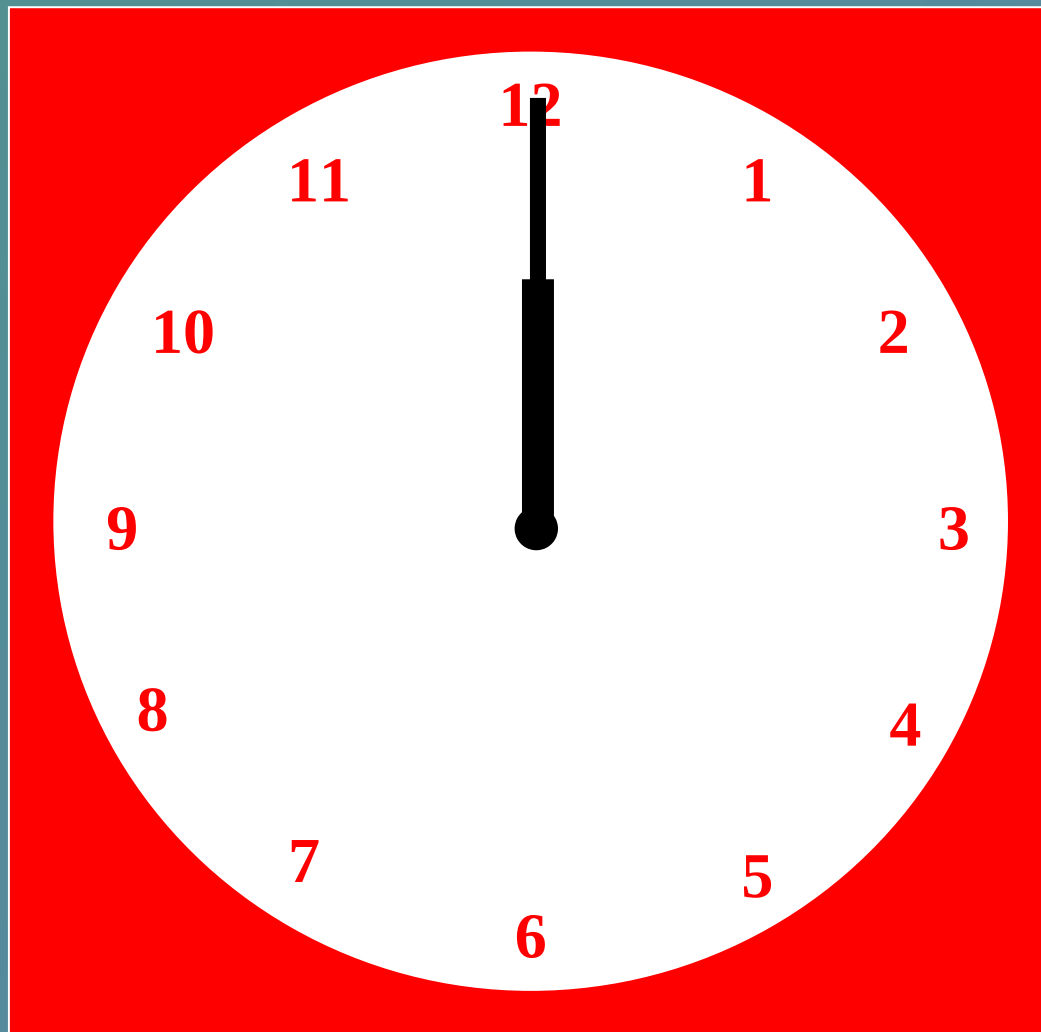


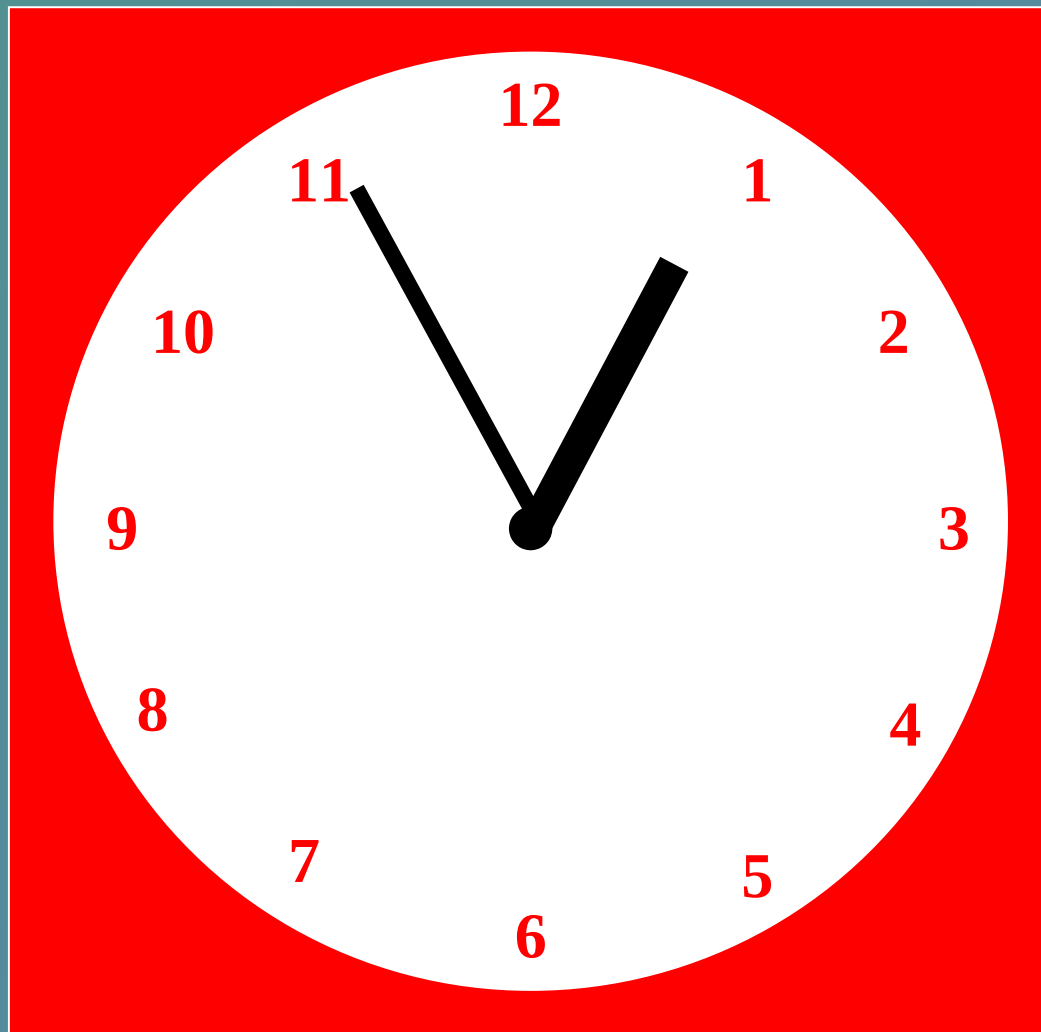
Imaginons une montre avec un cadran et deux aiguilles, indiquant les heures et les minutes.

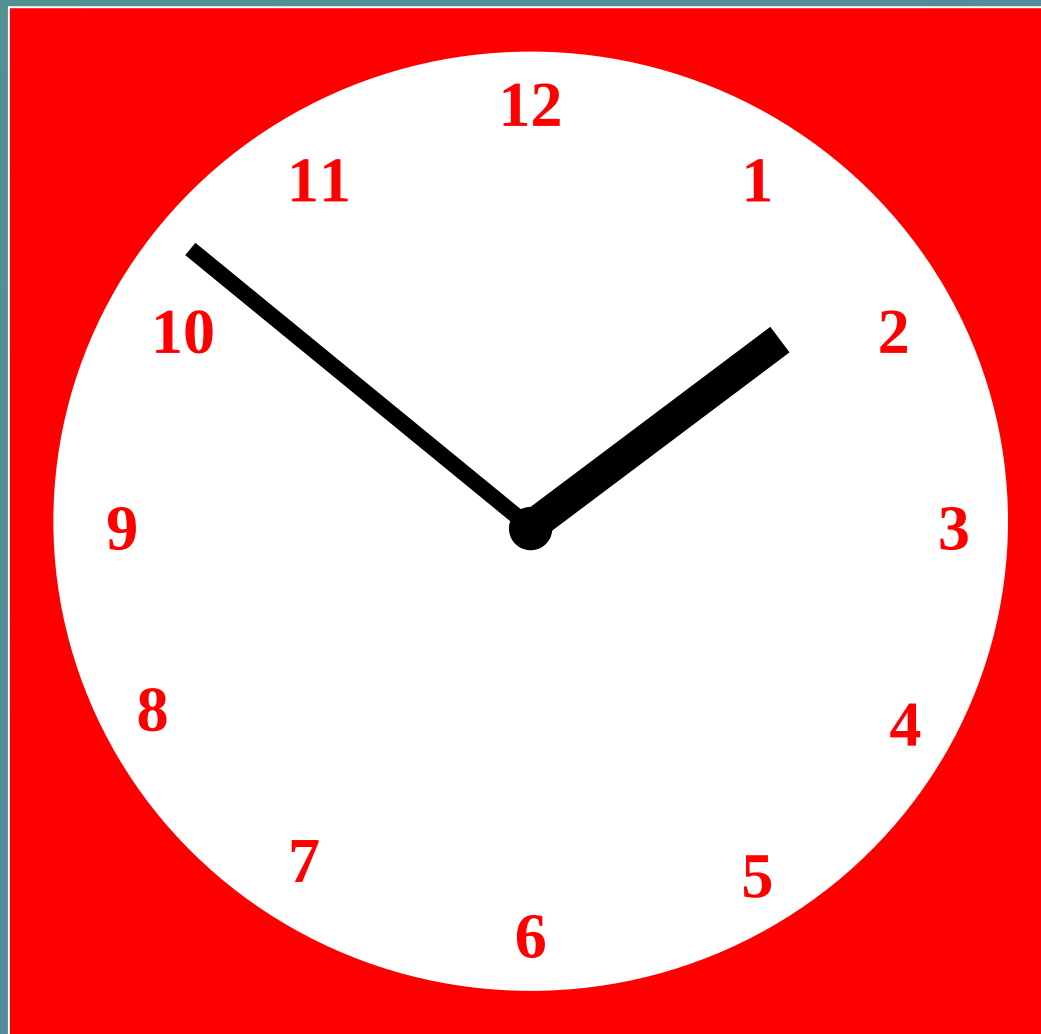


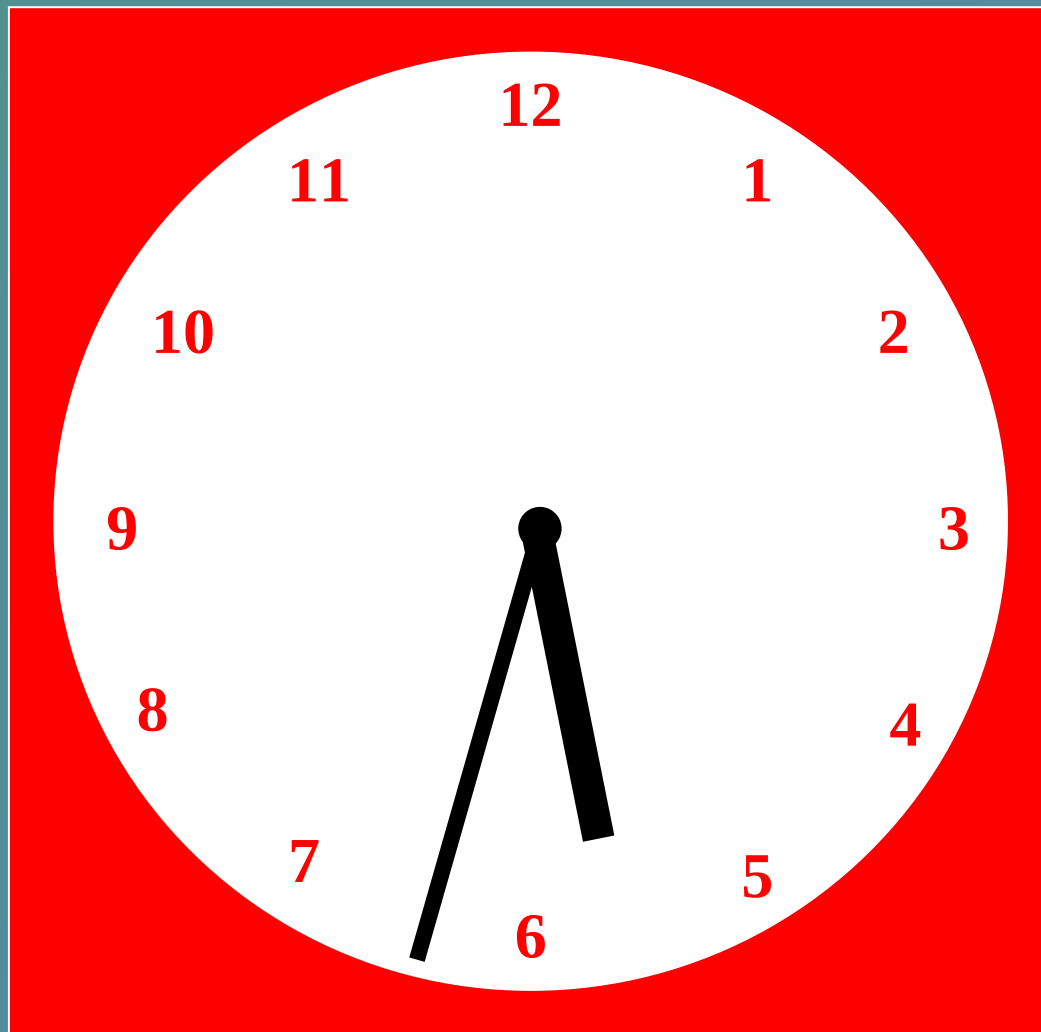
A quelle moment la surface contenant **XII**, symétrique par rapport à la droite verticale (**XII**, **VI**) non occupée par les deux aiguilles est *maximale*?

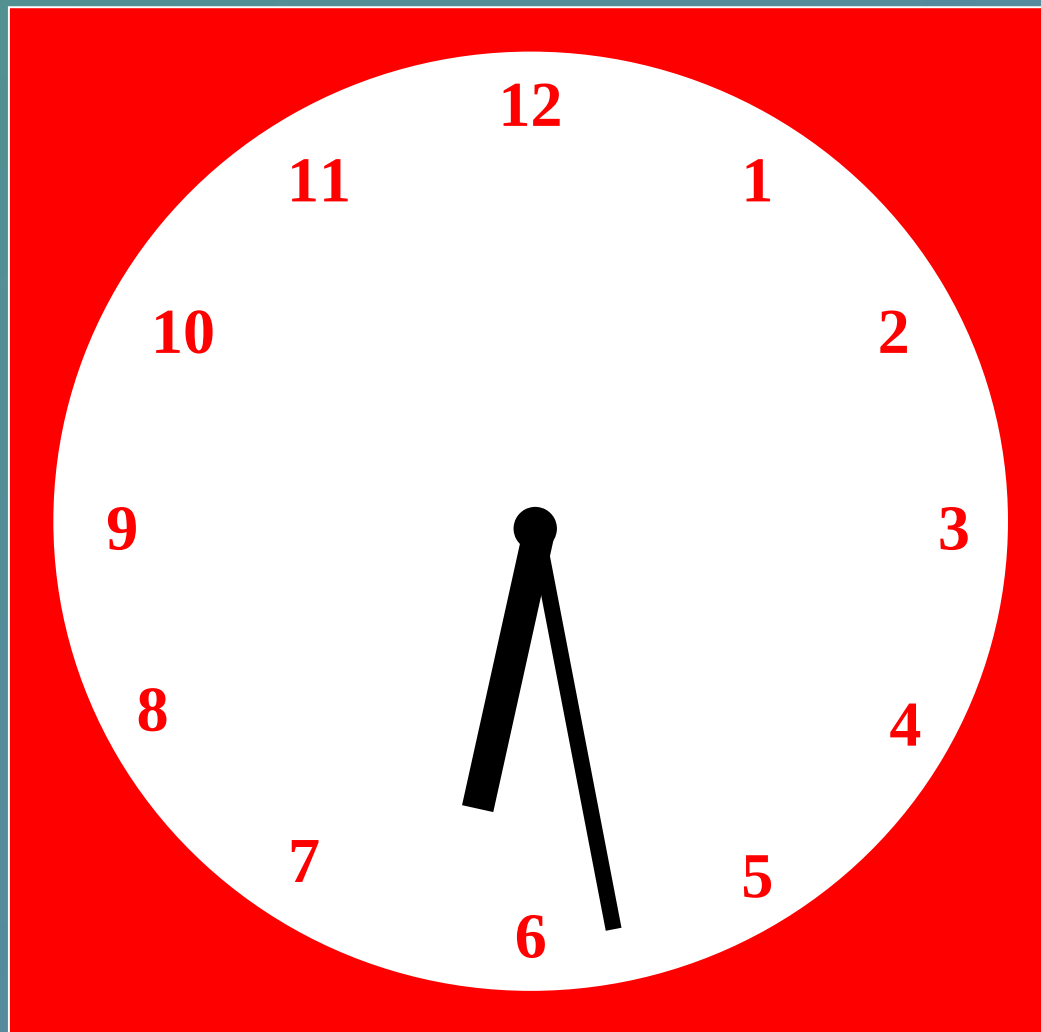


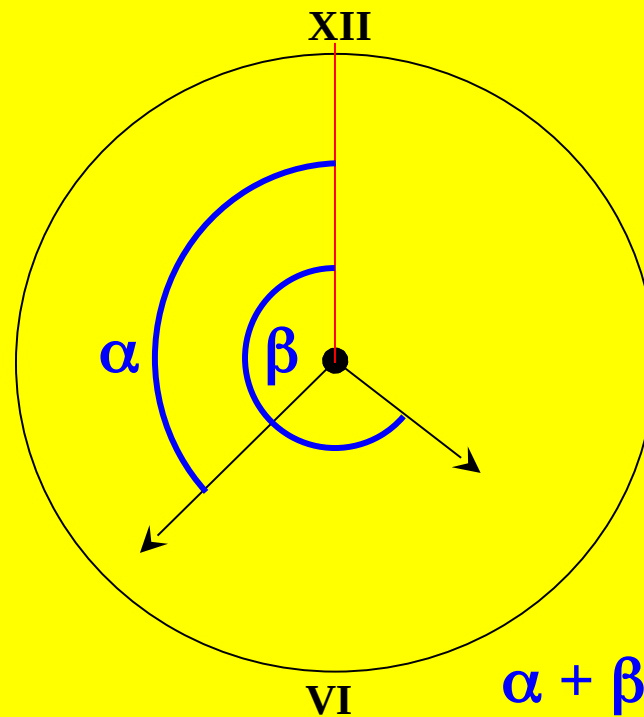












$$\alpha + \beta = 0, 1, 2, \dots, 11, 12$$

Il y a 13 positions symétriques pendant
une journée de 12 heures.

Il y a deux positions symétriques aux alentours de la mi-journée
(6h) représentées par deux fractions :

$6/13$ ($\approx 5\text{h } 32' 18''$) et $7/13$.



Recherche Opérationnelle

objectif :

proposer des méthodes scientifiques, combinant :

- techniques de développement informatique;
- outils mathématiques;
- processus de modélisation;
- connaissance du Génie Industriel,

afin de traiter des problèmes

- d'optimisation,
- d'aide à la décision,
- d'évaluation de performances,

liées aux organisations et procédés du monde réel.



Recherche Opérationnelle

Principales applications :

- les transports,
- les télécommunications,
- les systèmes de production,
- les procédés industriels,
- la finance.



Recherche Opérationnelle

Les outils et modèles associés :

- l'informatique (technologies objet, systèmes d'information, outils de simulation, bibliothèques d'optimisation ou de gestion de contraintes);
- l'optimisation combinatoire ou continue (graphes, ordonnancement, complexité algorithmique, approximation...);
- la programmation mathématique (programmation linéaire, entière, mixte, quadratique, convexe...),
- du calcul stochastique (files d'attente, stratégies dans l'incertain)
- de l'aide à la décision (optimisation multicritère, théorie des jeux, modélisation micro-économique...).

Au plan des métiers,

la **Recherche Opérationnelle** et l'**Aide à la Décision**

seront pratiqués par des ingénieurs employés par :

- des éditeurs de logiciels;
- des SSII;
- des services internes à des grandes entreprises
(secteur manufacturier, transports, télécommunications ...)

