

Gestion d'un aéroport

Coloriage de graphes d'intervalles

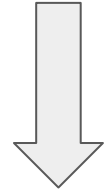
Pourquoi un tel sujet ?



Aéroport Hartsfield-Jackson, Atlanta (USA)

1 518ha !

(> 2100 terrains de foot)



Impact écologique,
territorial, économique

Présentation du problème



Aéroport de Strasbourg-Entzheim (SXB)

1. Modélisation
2. Théorie et implémentation
3. Analyse des résultats

Comment représenter l'activité d'un aéroport ?

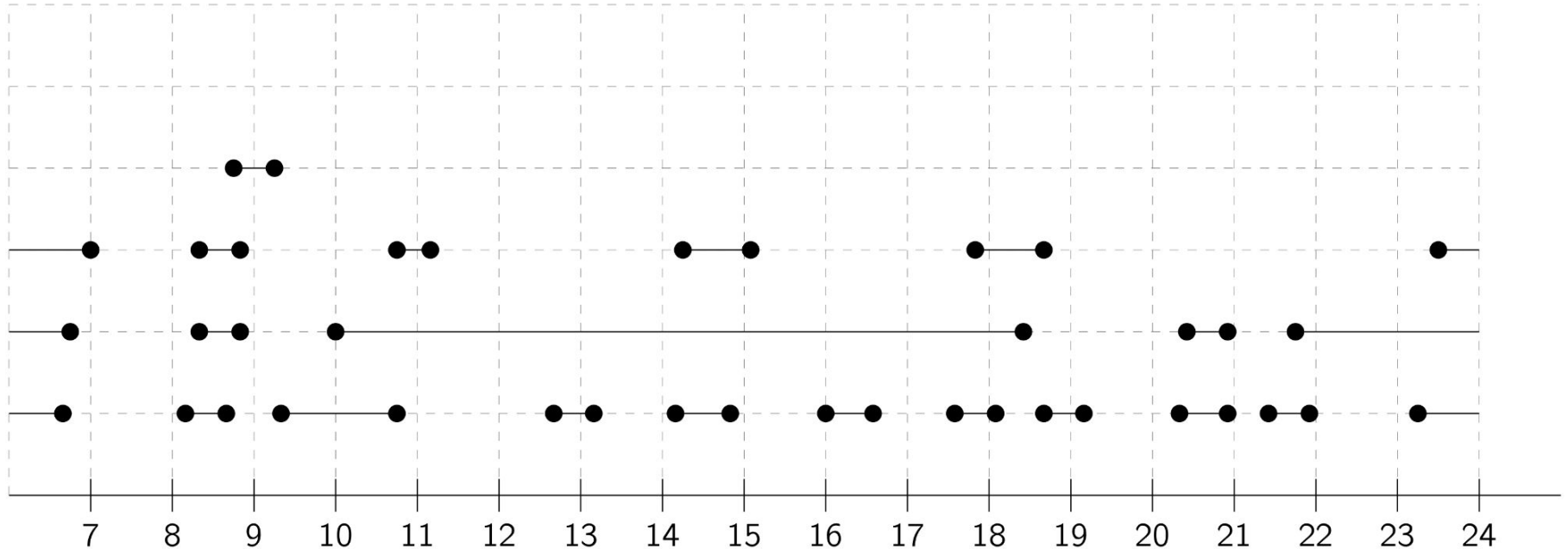
Definition (Graphe d'intervalle)

Soit $I = I_1, \dots, I_n$ un ensemble d'intervalles.

Le graphe d'intervalles $G = (V, E)$ correspondant est défini par:

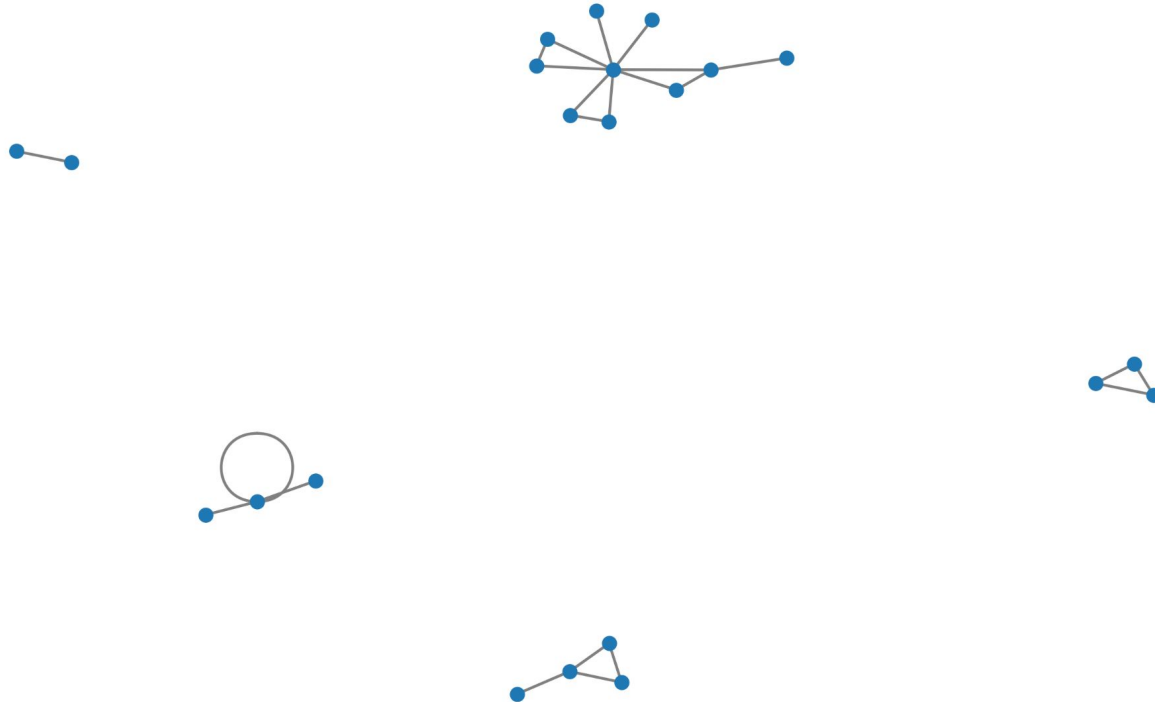
- ▶ $V = I$ (*sommets = intervalles*)
- ▶ $\forall (\alpha, \beta) \in [|1, n|], (I_\alpha, I_\beta) \in E \iff I_\alpha \cap I_\beta \neq \emptyset$ (*deux intervalles sont reliés dans le graphe si et seulement si leur intersection est non nulle*)

Comment représenter l'activité d'un aéroport ?



Activité sur une journée de l'aéroport SXB

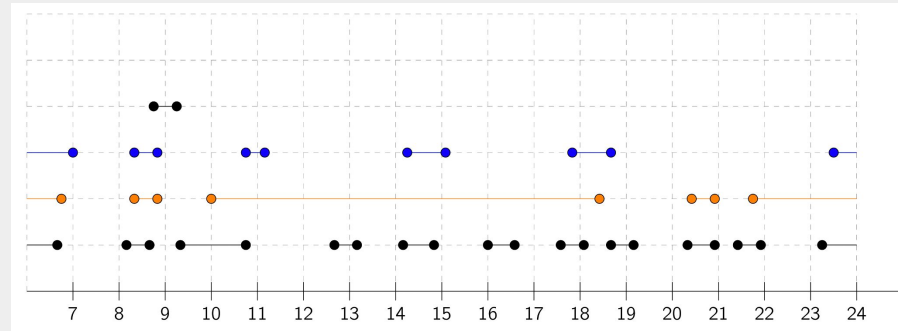
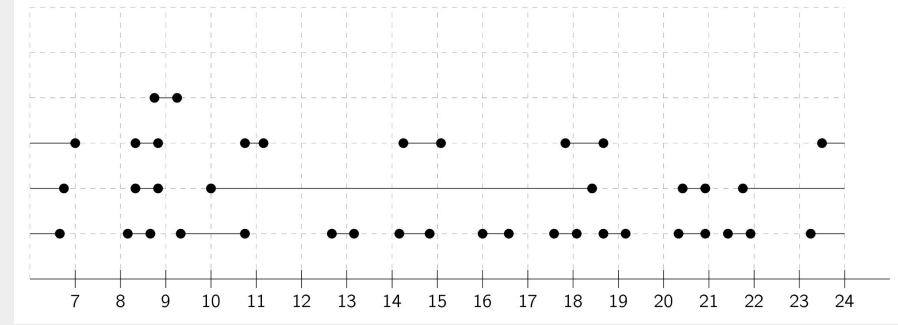
Comment représenter l'activité d'un aéroport ?



Graphe d'intervalles pour l'aéroport SXB

Théorie et implémentation

Comment colorier un graphe
d'intervalles ?

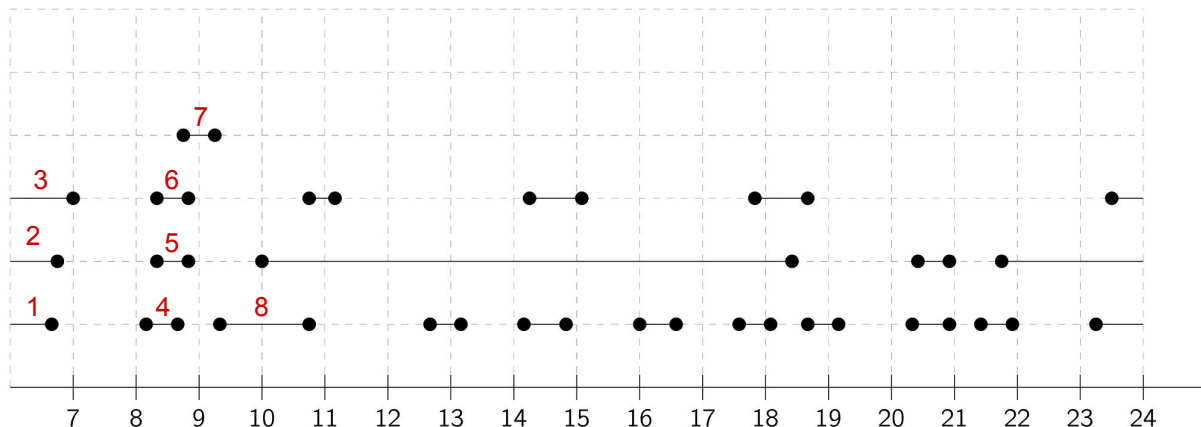


Coloriage: algorithme glouton

- Définir un ordre de parcours $O = v_1, \dots, v_n$
- Appliquer l'algorithme glouton

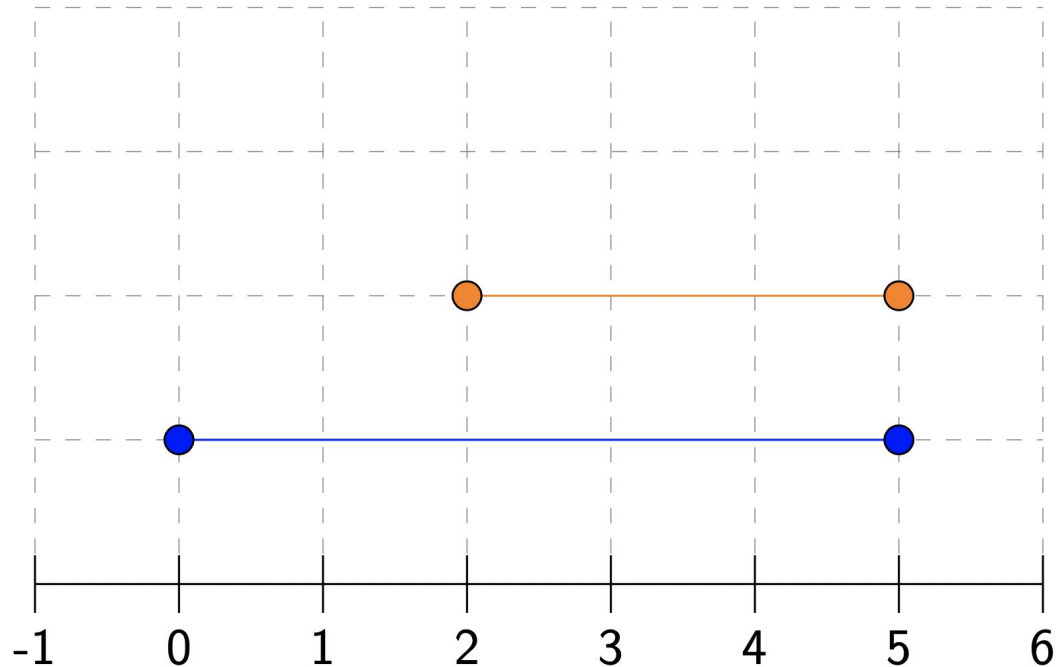
- **Important:** on trie les sommets par ordre croissant d'arrivée
- complexité: $O(|V|\log|V|)$ (tri des sommets)

```
algorithm greedy_color(G,O);  
begin  
    for  $v := v_1$  to  $v_n$  do  
        give vertex  $v$  the smallest possible color;  
    end;
```



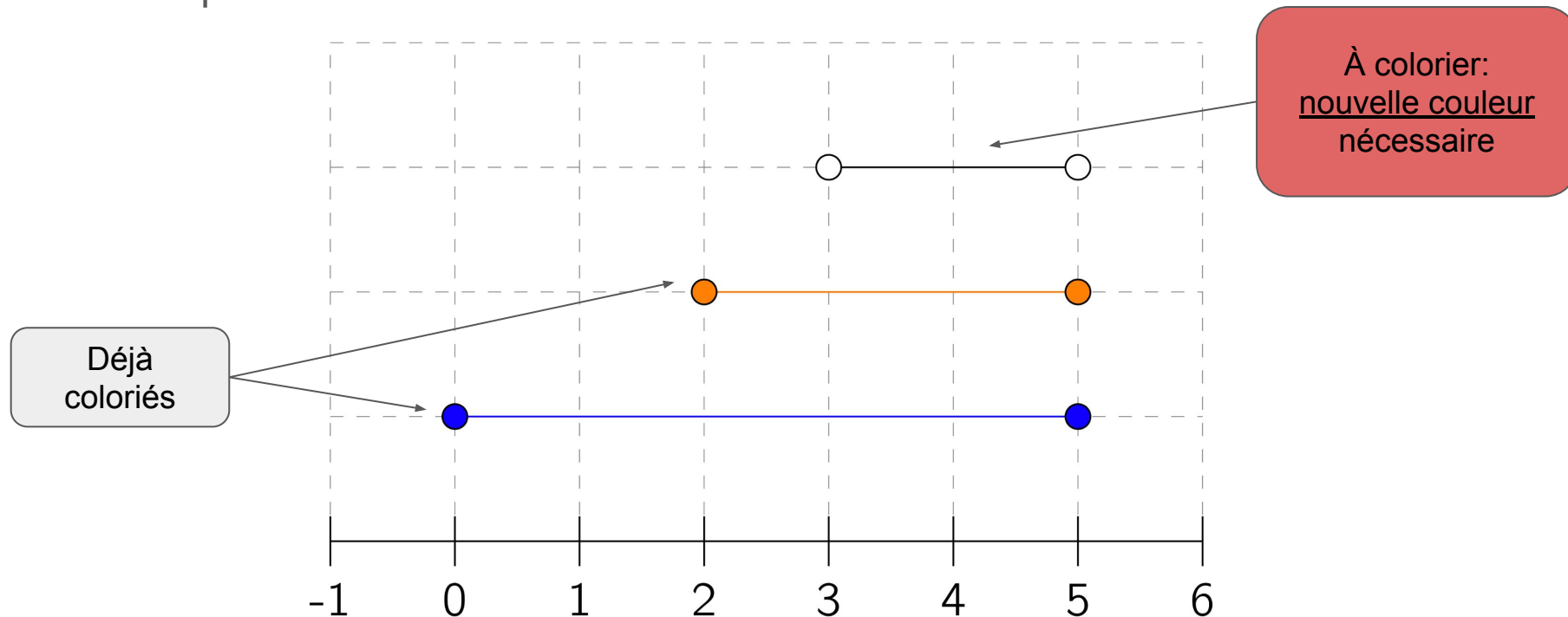
L'algorithme glouton est **optimal** sur les graphes d'intervalles

Idée de la preuve:

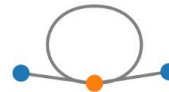
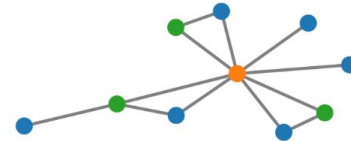


L'algorithme glouton est **optimal** sur les graphes d'intervalles

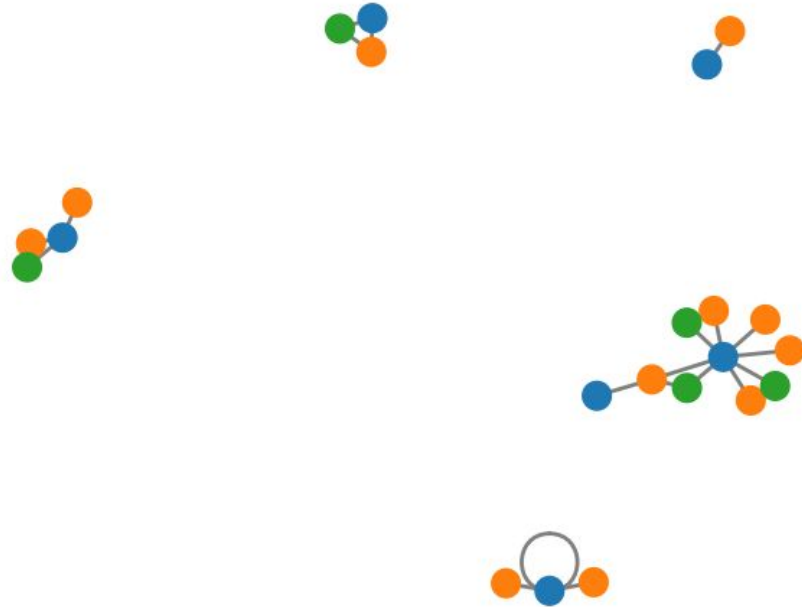
Idée de la preuve:



Résultat avec l'algorithme glouton



Ajouts de nouveaux avions



Problème :

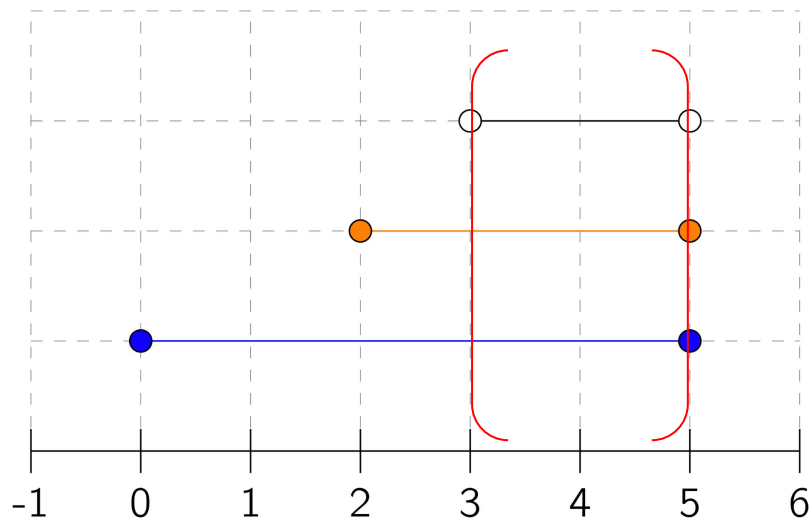
On souhaite trouver des créneaux pour ajouter des vols au planning



Modélisation :

On cherche les intervalles à ajouter au graphe qui n'augmenteront pas le nombre chromatique

Méthode proposée



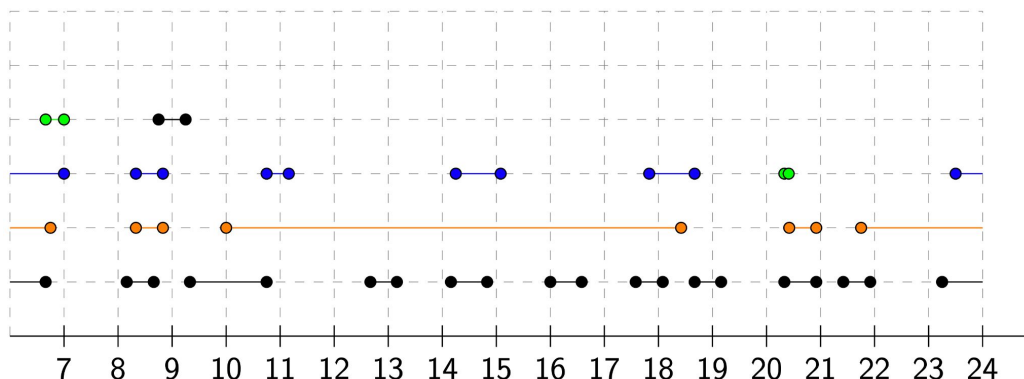
Recherche pour chacune des composantes connexes d'intervalles n'augmentant pas la coloration

Ne fonctionne que si l'intersection est non vide → pistes d'améliorations

Résultats de l'algorithme

Intervalles obtenus :

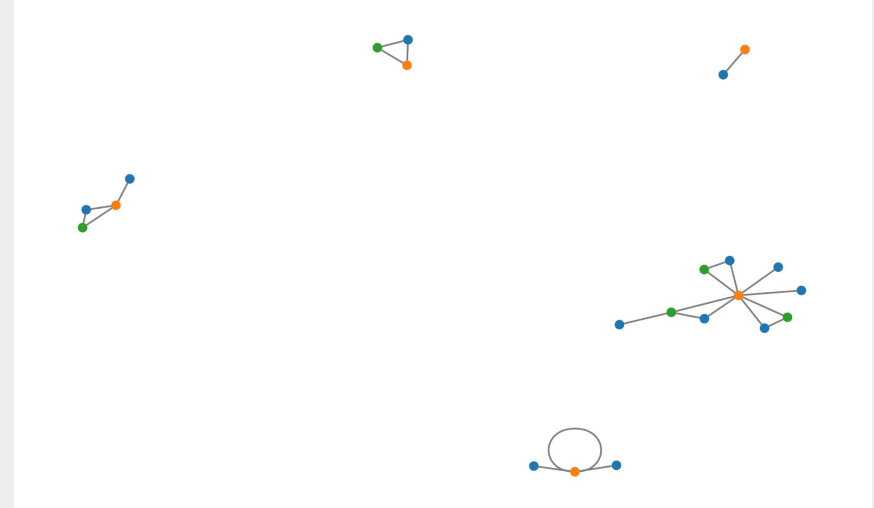
- 6h40 - 7h
- 20h20-20h25



Les résultats obtenus ne sont pas satisfaisants si on considère que l'avion doit passer 30 min au sol

Analyse de résultats

L'aéroport est-il “correctement dimensionné” ?



Prise en compte des retards

On regarde les retards entre 0 et 2h20 sur chaque vol

Résultats :

- Le nombre chromatique maximal est de 4
- Les vols à risques de surcharge sont les 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18 et 19
- Il n'y a surcharge qu'après un retard d'1h05 au minimum



18:15	À l'heure	20	-2°C
18:20	En retard	26	-1°C
18:25	En retard	6	10°C
18:30	À l'heure	14	5°C



Vue satellite de l'aéroport de Strasbourg

Merci

pour votre attention !