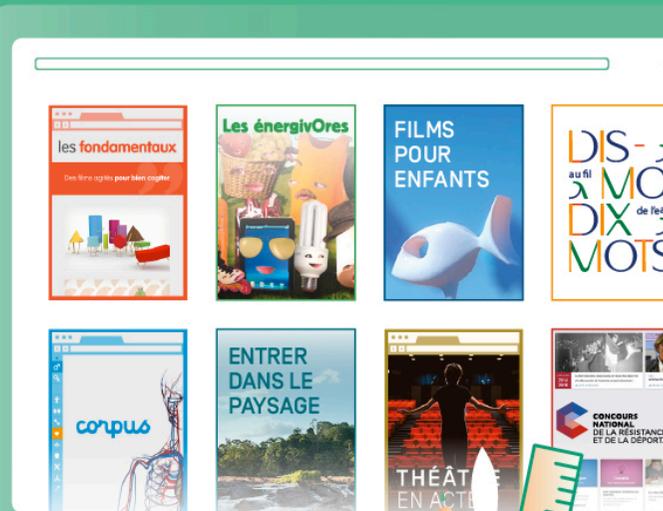


SE FORMER



CS Unplugged 8



**Bonjour et bienvenue dans cet atelier en direct !**

**Pendant les activités de démonstration :**

- nous vous invitons à couper caméra et micro
- vous pouvez écrire vos questions et réponses dans « conversation »

Afficher la conversation



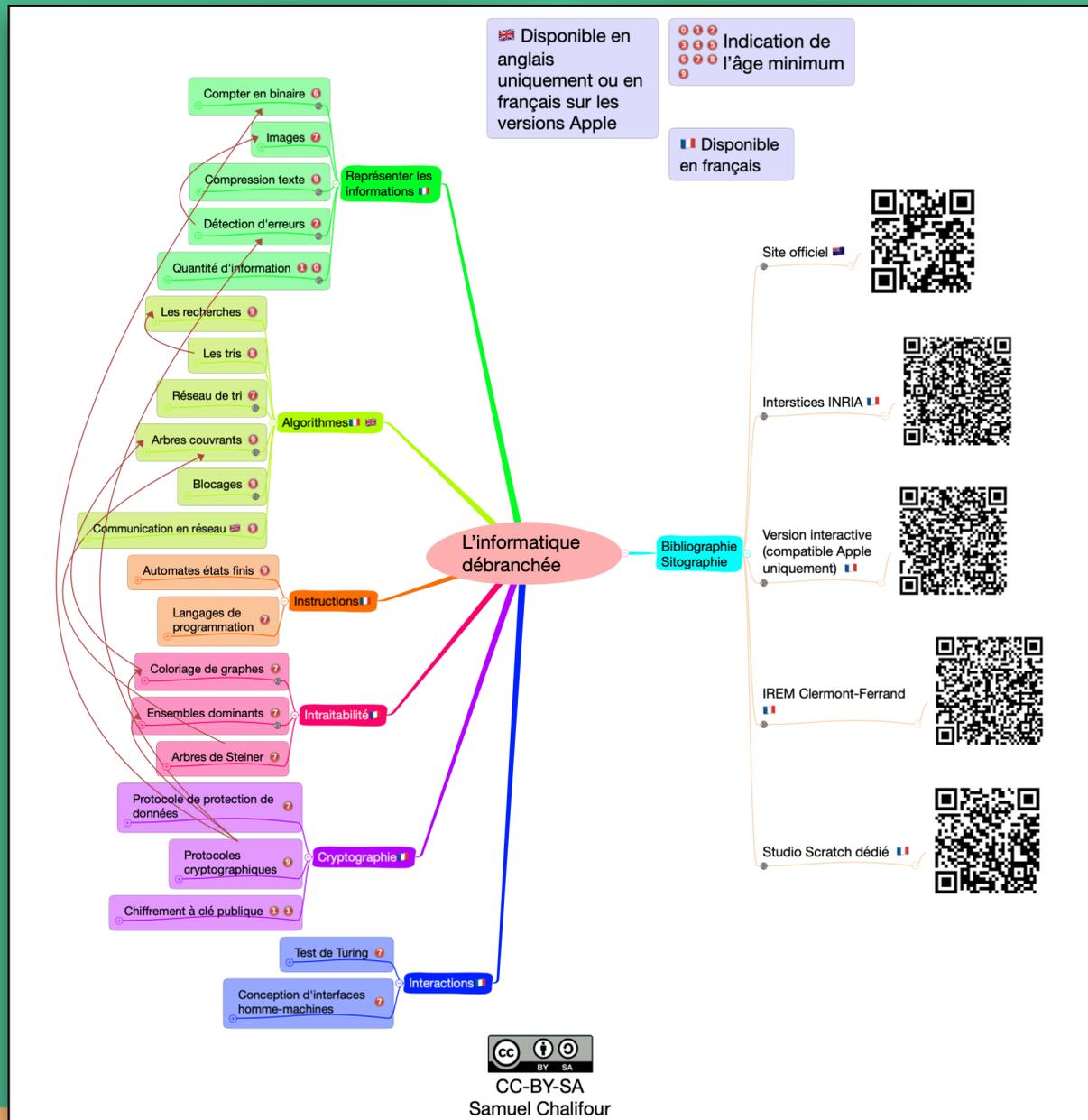
**Pendant les temps d'échange :**

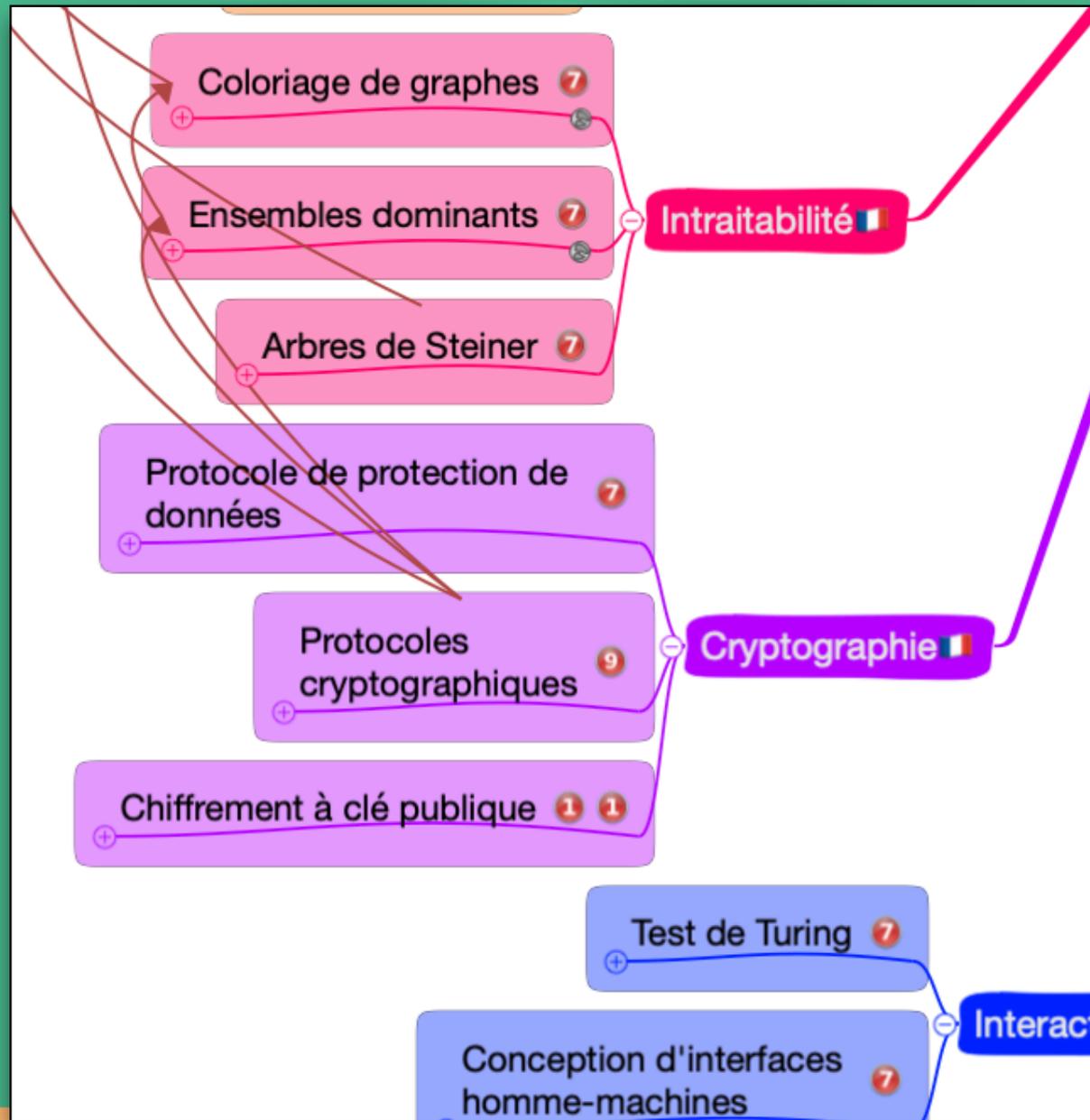
- nous répondrons aux questions posées dans la conversation
- vous pourrez prendre la parole directement en activant votre micro

**Les formateurs :**

- Samuel Chalifour, médiateur Atelier Canopé 88
- Guillaume Gras, médiateur Atelier Canopé 08

CANOPÉ

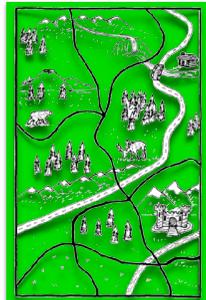




# Chapitre 4 - Section 1

## Le peintre sans le sou

1



### Coloration de graphes

Souvent, les problèmes d'optimisation sont liés à des situations dans lesquelles certains événements ne peuvent être simultanés, ou dans lesquelles certains éléments d'un ensemble d'objets ne peuvent être adjacents. Quiconque a déjà essayé d'établir un emploi du temps scolaire ou de fixer une date de réunion, par exemple, sait combien il est difficile de répondre aux contraintes de toutes les personnes impliquées. Bon nombre de ces difficultés s'apparentent au problème du coloriage des cartes, où deux pays limitrophes ne doivent jamais être de la même couleur.

### Liens pédagogiques

- Mathématiques : nombres. Étudier les nombres dans d'autres bases. Représenter les nombres en base 2
- Mathématiques : algèbre. Étudier les nombres dans d'autres bases. Continuer une séquence, décrire la règle qui la définit. Séquences et

relations en puissance de 2

### Compétences

- Résolution de problèmes
- Raisonnement logique
- Procédures algorithmiques et complexité
- Communication des idées

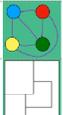
### Âge

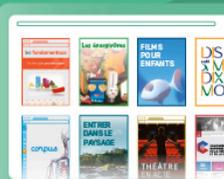
- 7 ans et plus

### Matériel

- Un tableau
- Pour chaque élève :
  - Une copie d'une ou plusieurs fiches d'activité
  - De petits éléments mobiles de couleur (jetons ou autres)
  - Trois crayons ou feutres de couleurs différentes, le blanc de la feuille étant une couleur de plus.

### Chapitre 4 - Section 1

Étape	Instruction	Réponse
1	Rappel du module précédent sur les algorithmes Présentation des algorithmes intraitables.	recherche - tri - arbre couvrants - complexité
2	Exemple avec un problème de coloriage de carte	Combien faut-il de couleurs au minimum pour colorier 3 cartes données Utilisation de <a href="https://whiteboard.fi">https://whiteboard.fi</a> Voir annexe 1
3	C'est le théorème des 4 couleurs. Il a une histoire intéressante.	Posé en 1852 avec les premiers prémisses, il n'est publié qu'en 1879. Avec une démonstration incorrecte. Il ne fait pas partie des 23 problèmes mathématiques de Hilbert publiés en 1900. En 1976, deux mathématiciens proposent une démonstration calculée grâce aux ordinateurs. Elle sera approuvée dans les années 80 seulement et complète en 2005.
4	Il est résolu en utilisant des graphes. On peut laisser les élèves réfléchir à de tous petits graphes ; peu de noeuds et peu d'arêtes.	
5	Comment les construire ?	En prenant des noeuds déjà colorés et en ajoutant autant de liens que l'on veut compliquer le problème. Attention pour un graphe planaire, il ne faut pas croiser les arêtes.
6	Construisez le plus petit graphe obligeant à utiliser 4 couleurs	
	Créer une carte vierge correspondante	
	Il est donc très facile de construire un problème qui sera très difficile à résoudre.	Tous ces problèmes qui ont un temps de calcul qui explose avec le nombre de données sont qualifiés d'intraitables. Ils sont exponentiels : il n'existe aucun algorithme connu à ce jour qui permettent de les résoudre en un temps humainement raisonnable.
	En exemple	informatique débranchée pour le voyageur de commerce, le calcul d'un itinéraire pour le guidage GPS, ou encore le calcul d'un emploi du temps dans un établissement scolaire. (2 autres exemples sont disponibles en activité débranchée)
	On doit alors utiliser des heuristiques	Méthode de recherche de solution rapide mais non optimale. Ces algorithmes ne sont pas « complets » puisqu'ils ne donnent pas toujours LA meilleure réponse possible, mais au moins une réponse acceptable.
	Les problèmes intraitables faciles à construire sont la base des algorithmes de cryptographie.	Mais ce sont 3 autres activités d'informatiques débranchées possibles.



# Algorithme

Suite finie d'instructions permettant d'effectuer une tâche.

Terminaison

Complétude

Correction





$\log(n)$

$n$

$n \times \log(n)$

$n^2$

10

2,3

10

23

100

50

3,9

50

196

2 500

100

4,6

100

461

10 000

200

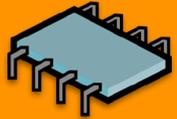
5,3

200

1 060

40 000





$n \times \log(n)$

$n^2$

$a^n$

$n!$

10

23

100

1024

3628800

50

196

2500

1125899906  
842620

30414093201713400  
000000000000000000  
000000000000000000  
000000000000000000

51

201

2601

2251799813  
685250

15511187532873800  
000000000000000000  
000000000000000000  
000000000000000000

52

205

2704

4503599627  
370500

80658175170943900  
000000000000000000  
000000000000000000  
000000000000000000

100

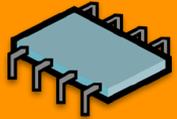
461

10000

1267650600228  
23000000000000  
00000

93326215443944200000000000  
00000000000000000000000000  
00000000000000000000000000  
00000000000000000000000000  
00000000000000000000000000  
00000000000000000000000000  
00



 $n \times \log(n)$  $n^2$  $a^n$  $n!$ 

10

2E+01

1E+02

1E+03

4E+06

50

2E+02

3E+03

1E+15

3E+64

51

2E+02

3E+03

2E+15

2E+66

52

2E+02

3E+03

5E+15

8E+67

100

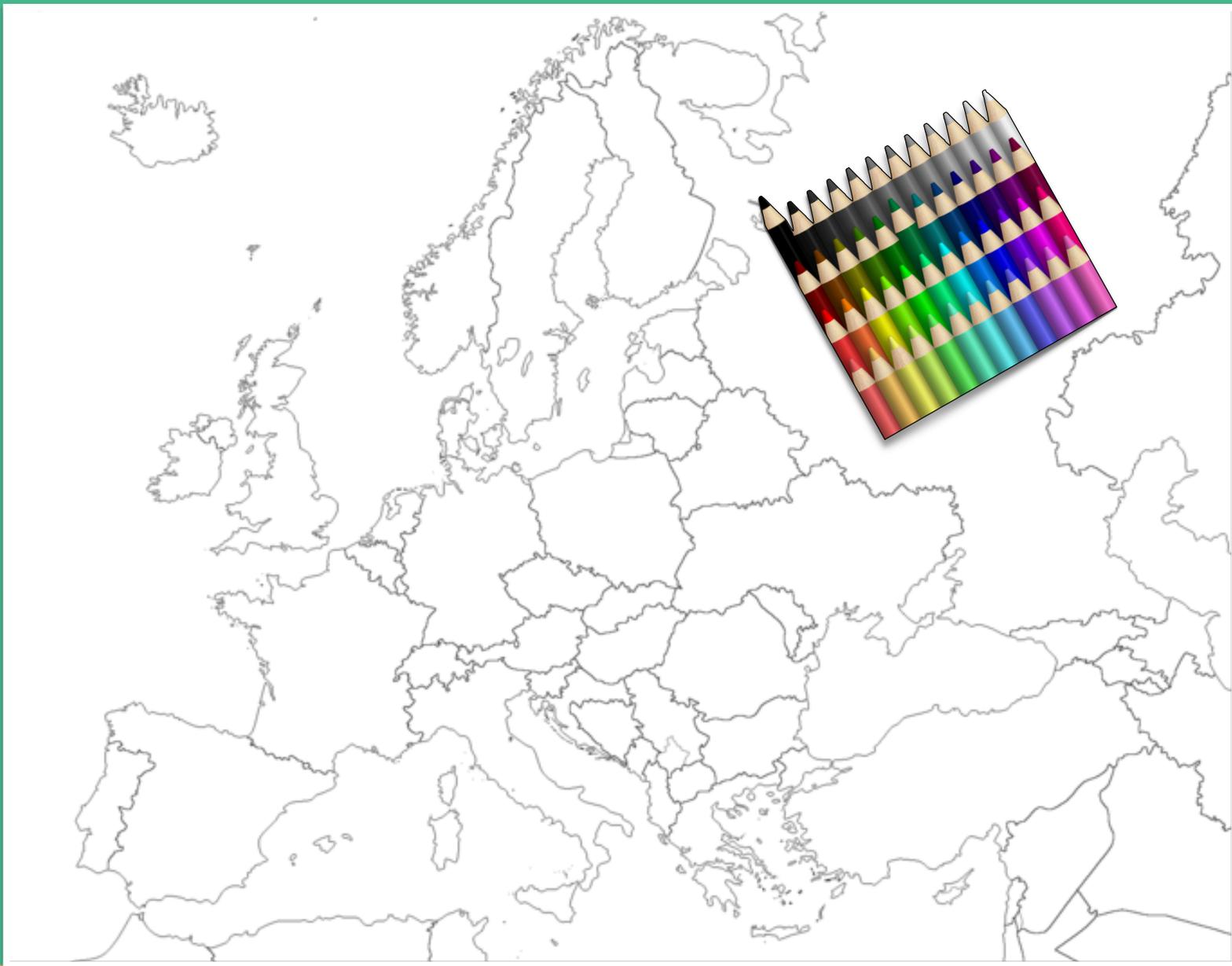
5E+02

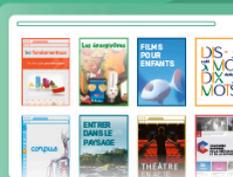
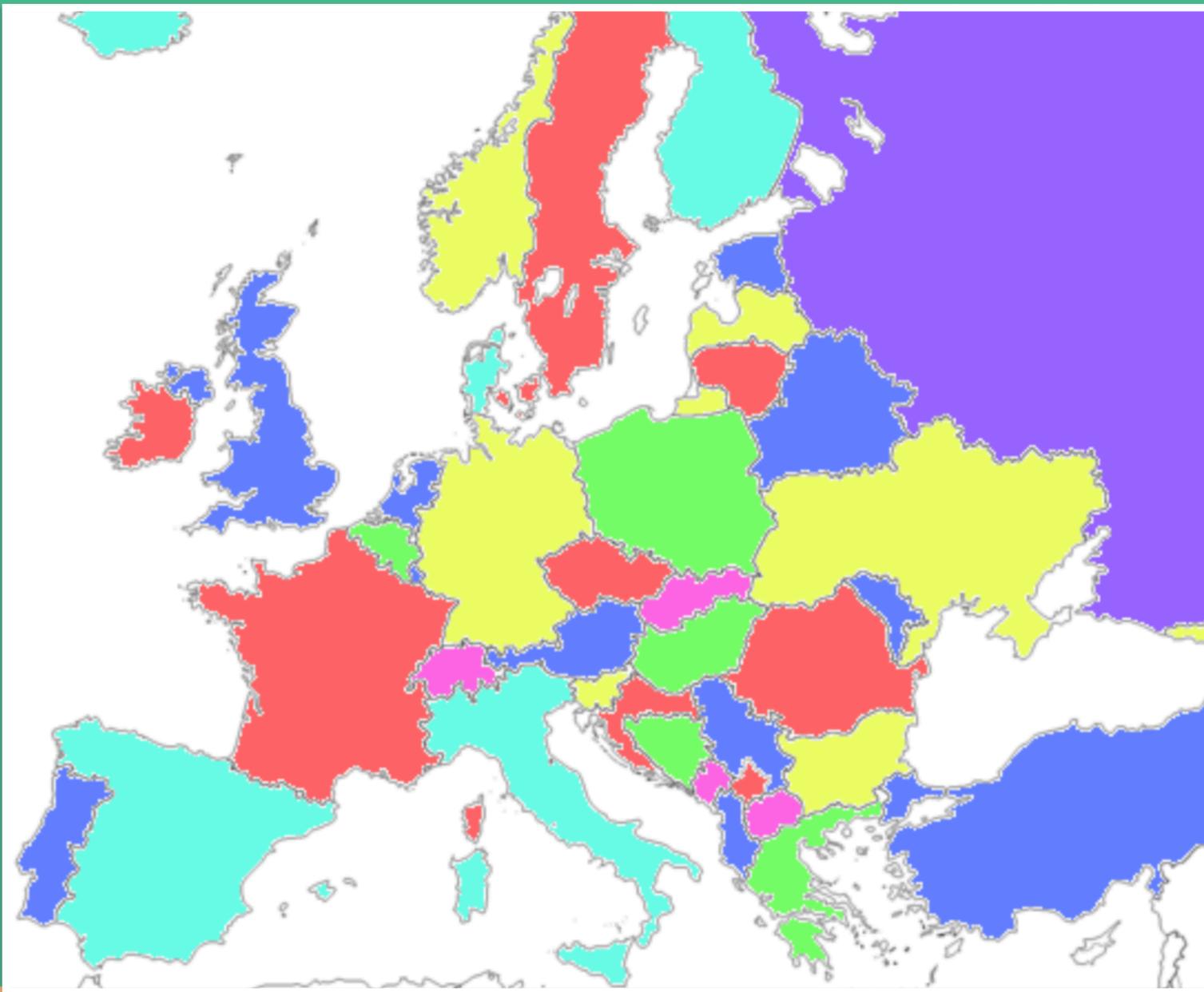
1E+04

1E+30

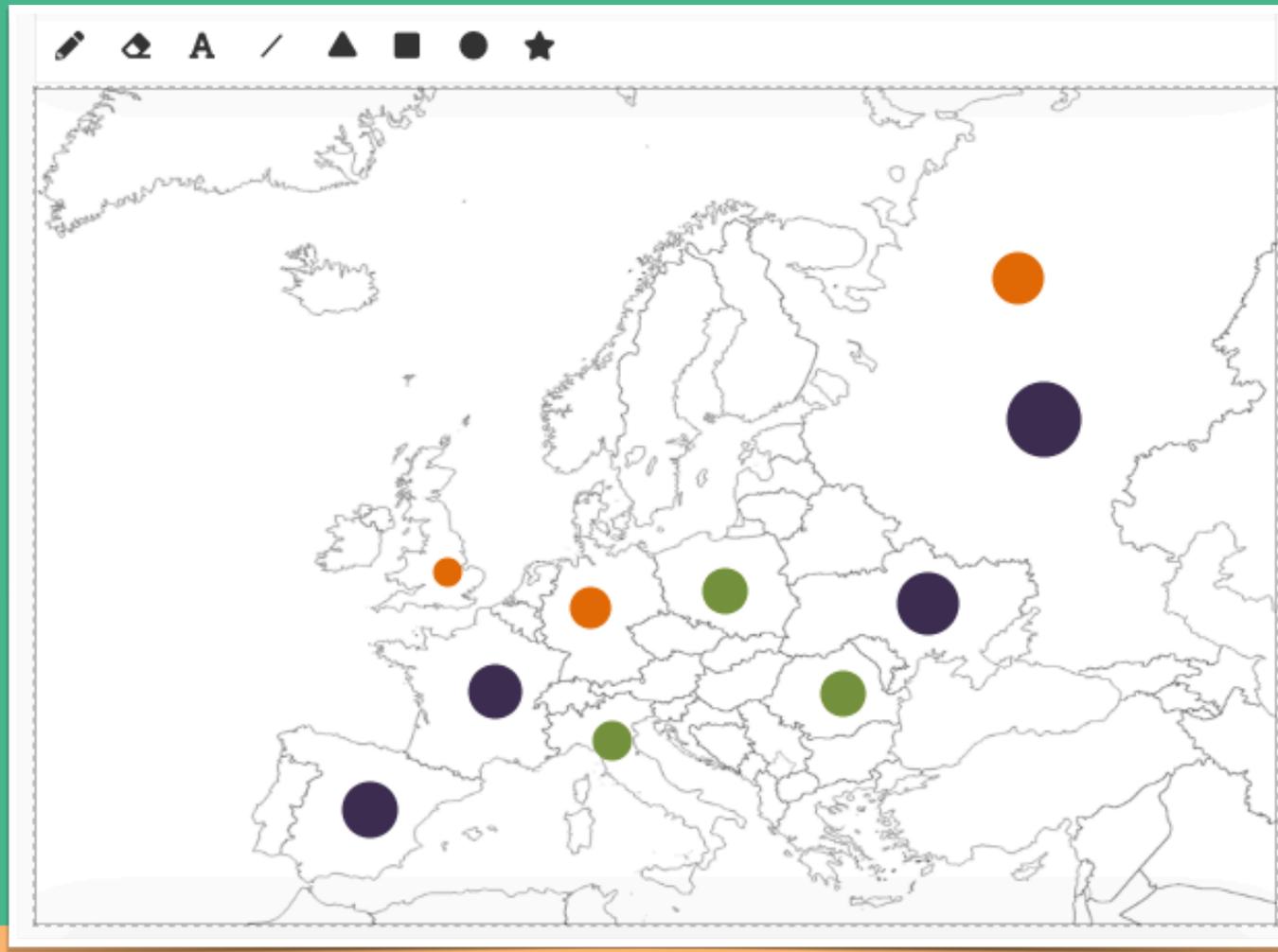
9E+157







# whiteboard.fi



# Théorème des 4 couleurs

1852

Idée

1879

Première  
démonstration...  
fausse

1976

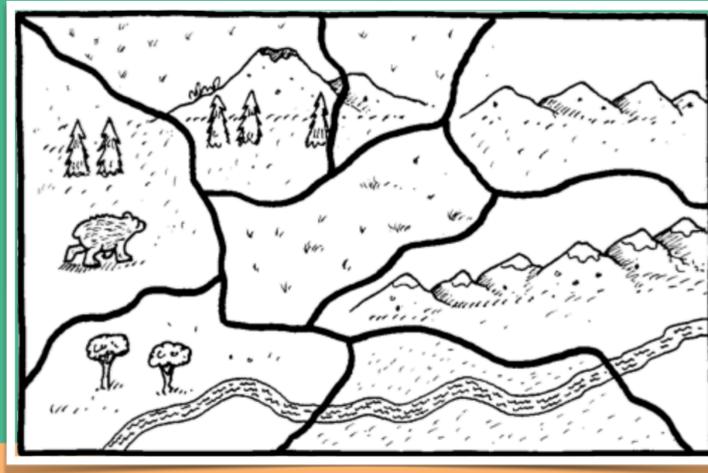
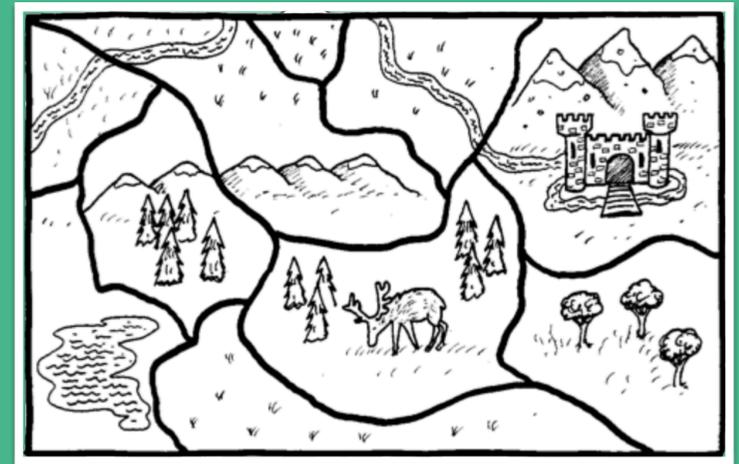
démonstration à l'aide  
d'ordinateur mais peu  
acceptée par les  
mathématiciens qui ne  
maîtrisent pas  
l'informatique

Première  
démonstration  
totalement  
informatique

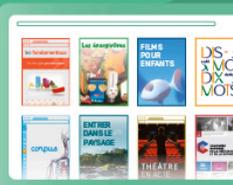
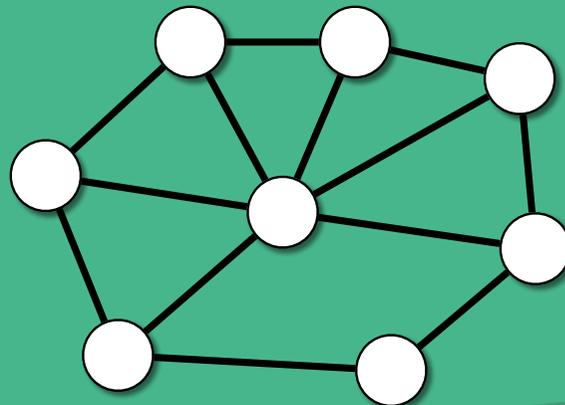
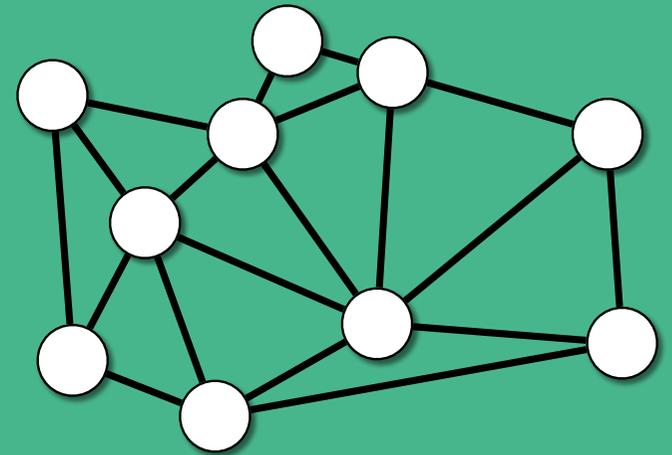
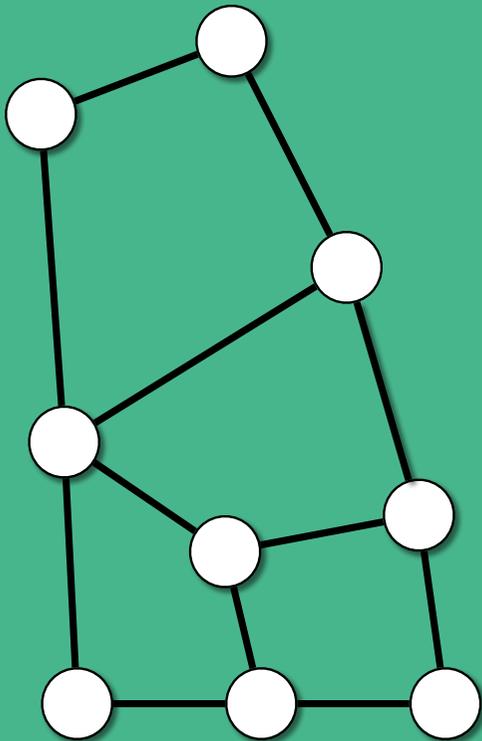
2005



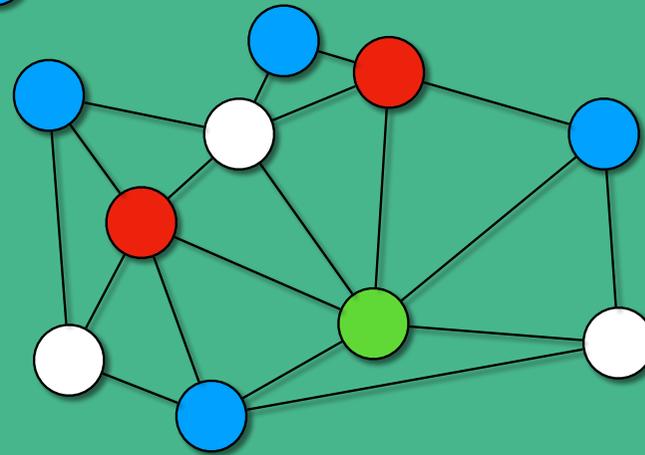
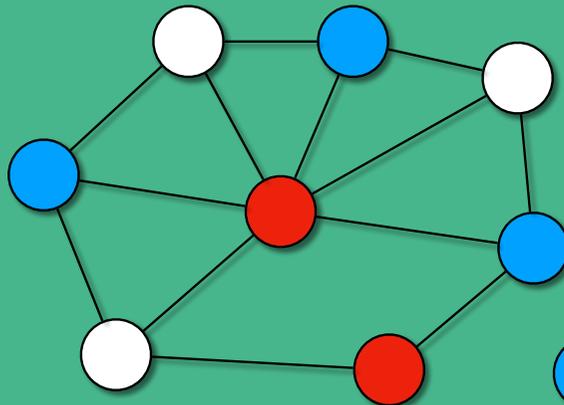
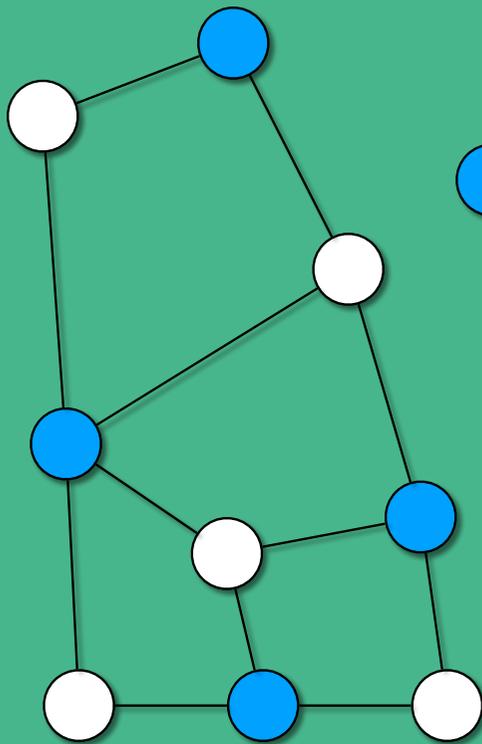
# Encore des graphes



# Encore des graphes



# Encore des graphes



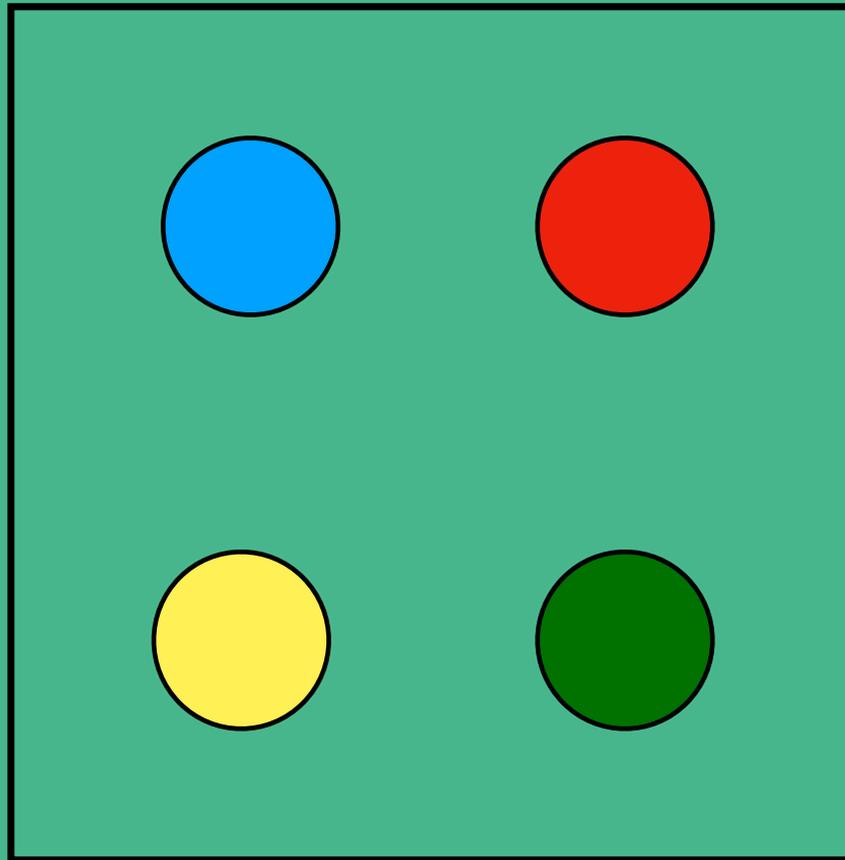
# Création

Un problème qui nécessite 4 couleurs

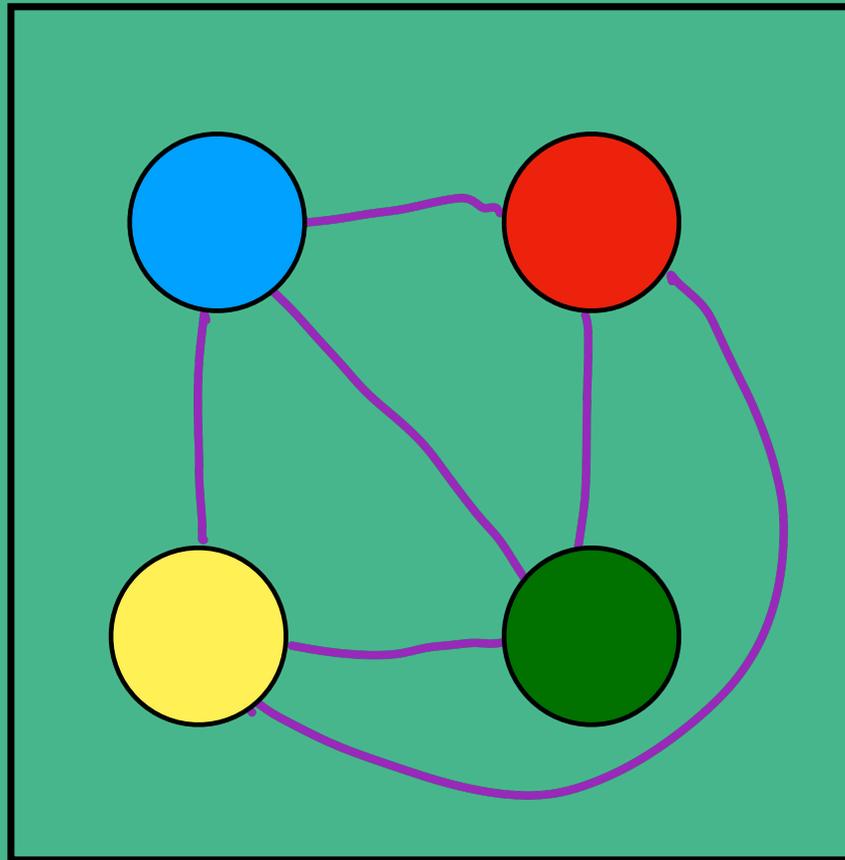
Avec le moins de cases possibles



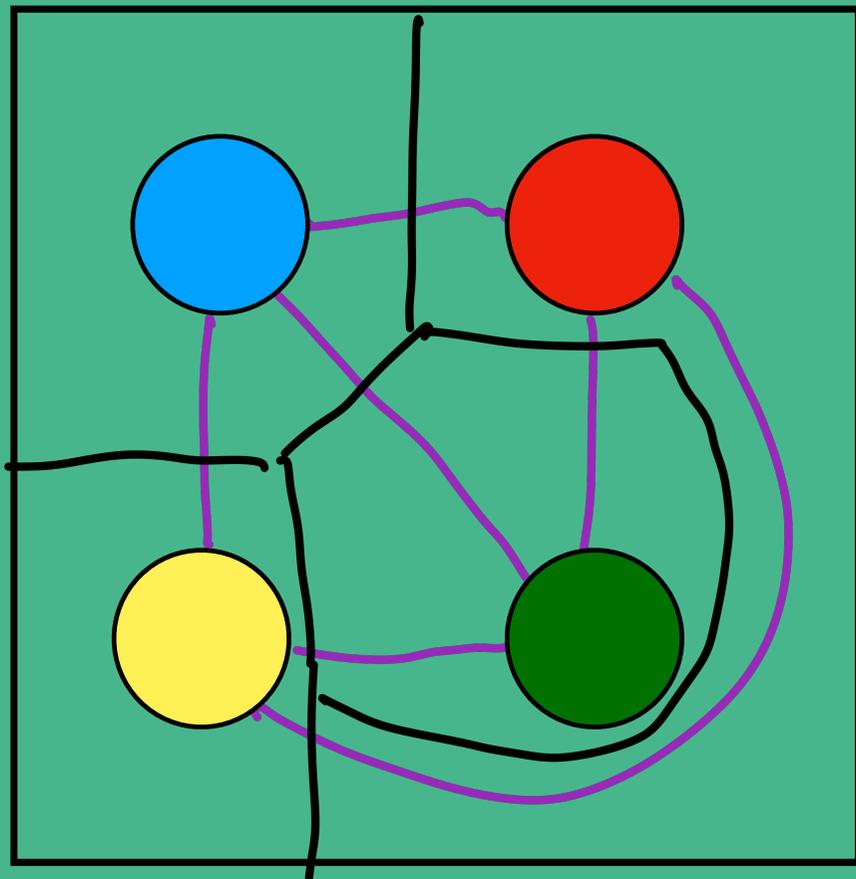
**1 - Prendre 4  
nœuds de  
couleurs  
différentes**



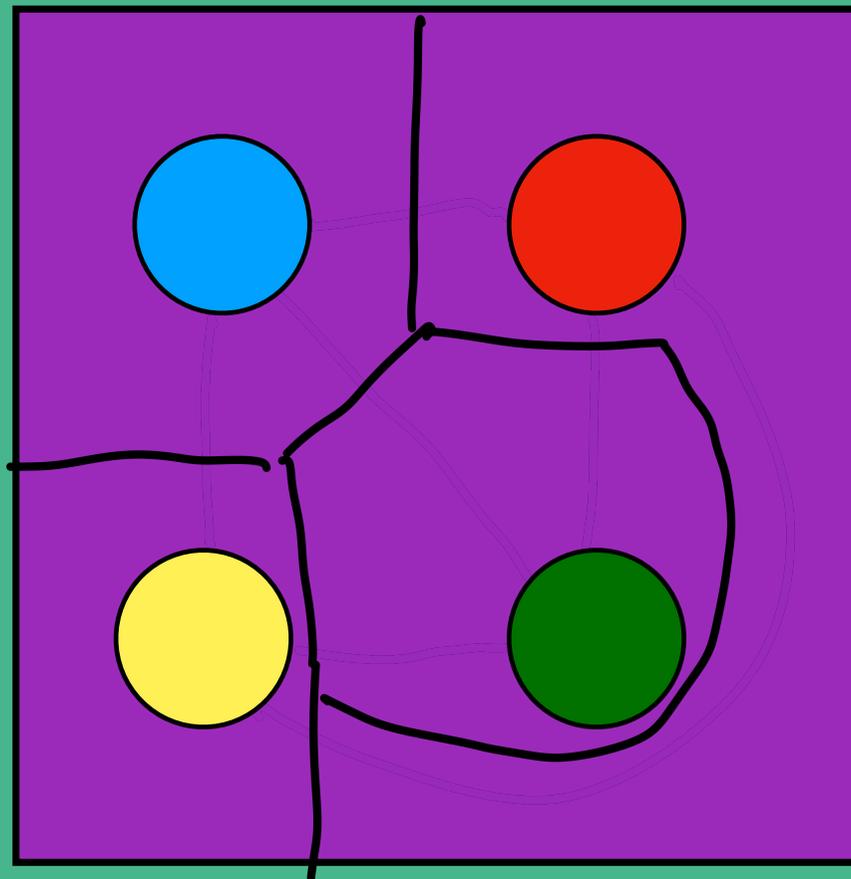
**2 - Faire le maximum d'arêtes correctes**



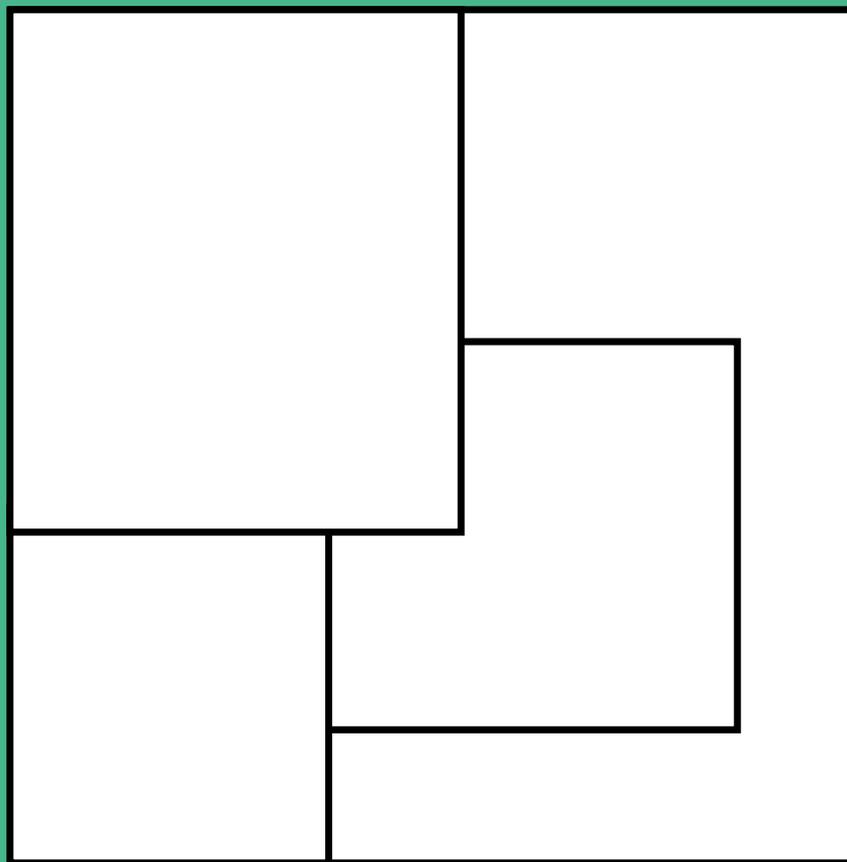
### 3 - Construire les frontières en « coupant » les liaisons



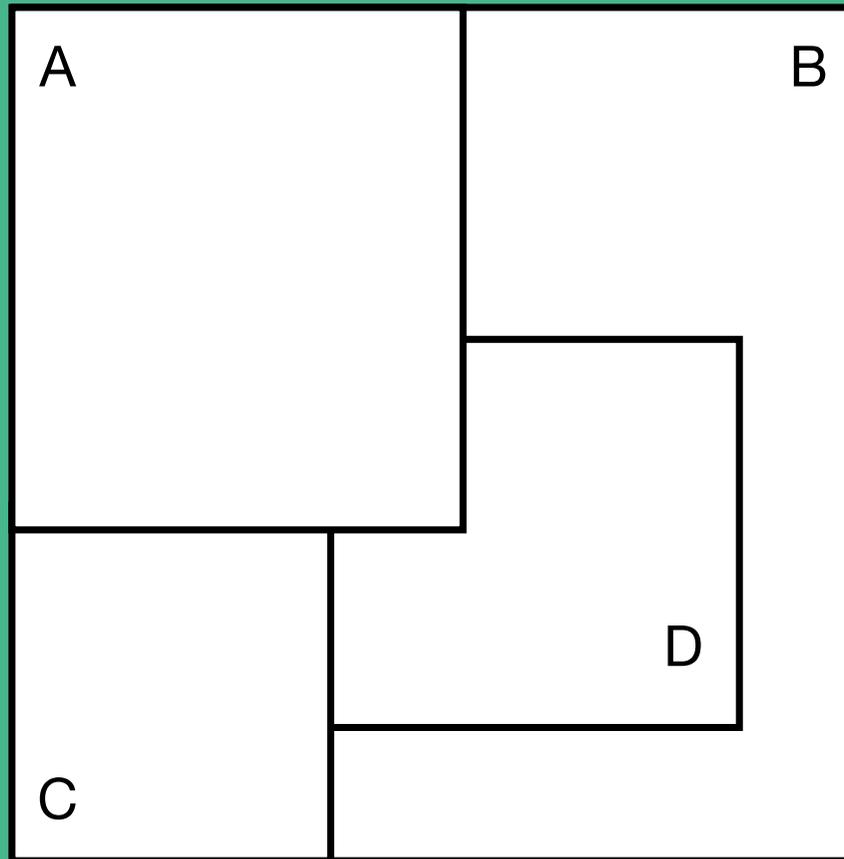
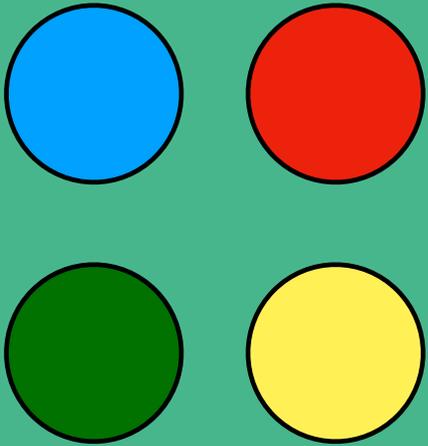
## 4 - Effacer les arêtes



## 4 - Effacer les noeuds



# Démonstration abordable



1. on donne une couleur à A au hasard
2. on doit donner une couleur différente à B
3. C doit être d'une 3e couleur puisque différente de la A ET de B
4. D doit forcément être une 4e couleur puisque différente de celle de A, de B et de C qui sont 3 couleurs différentes

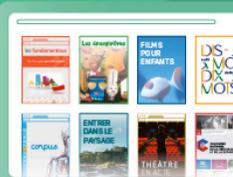


# Exemple connu de problème de contraintes statiques : le Sudoku

Coloration non  
planaire à 9  
couleurs

5	3			7				
6			1	9	5			
	9	8					6	
8				6				3
4			8		3			1
7				2				6
	6					2	8	
			4	1	9			5
				8			7	9

Chaque case a  
20 contraintes,  
donc un réseau  
de 81 nœuds et  
810 arêtes



n!



Voyageur de commerce



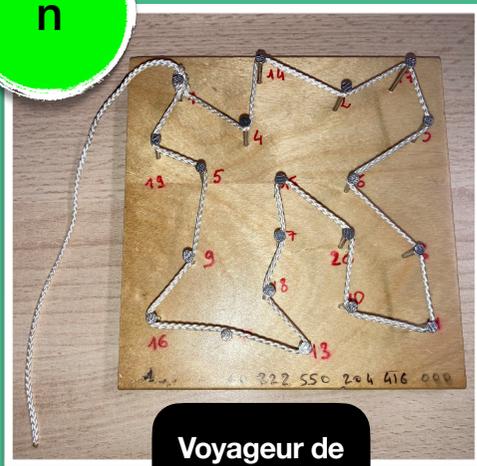




# Il faut donc utiliser des ...

# heuristiques

$n$



Voyageur de commerce

$n^2$

Calcul d'emploi du temps d'un collège ou lycée

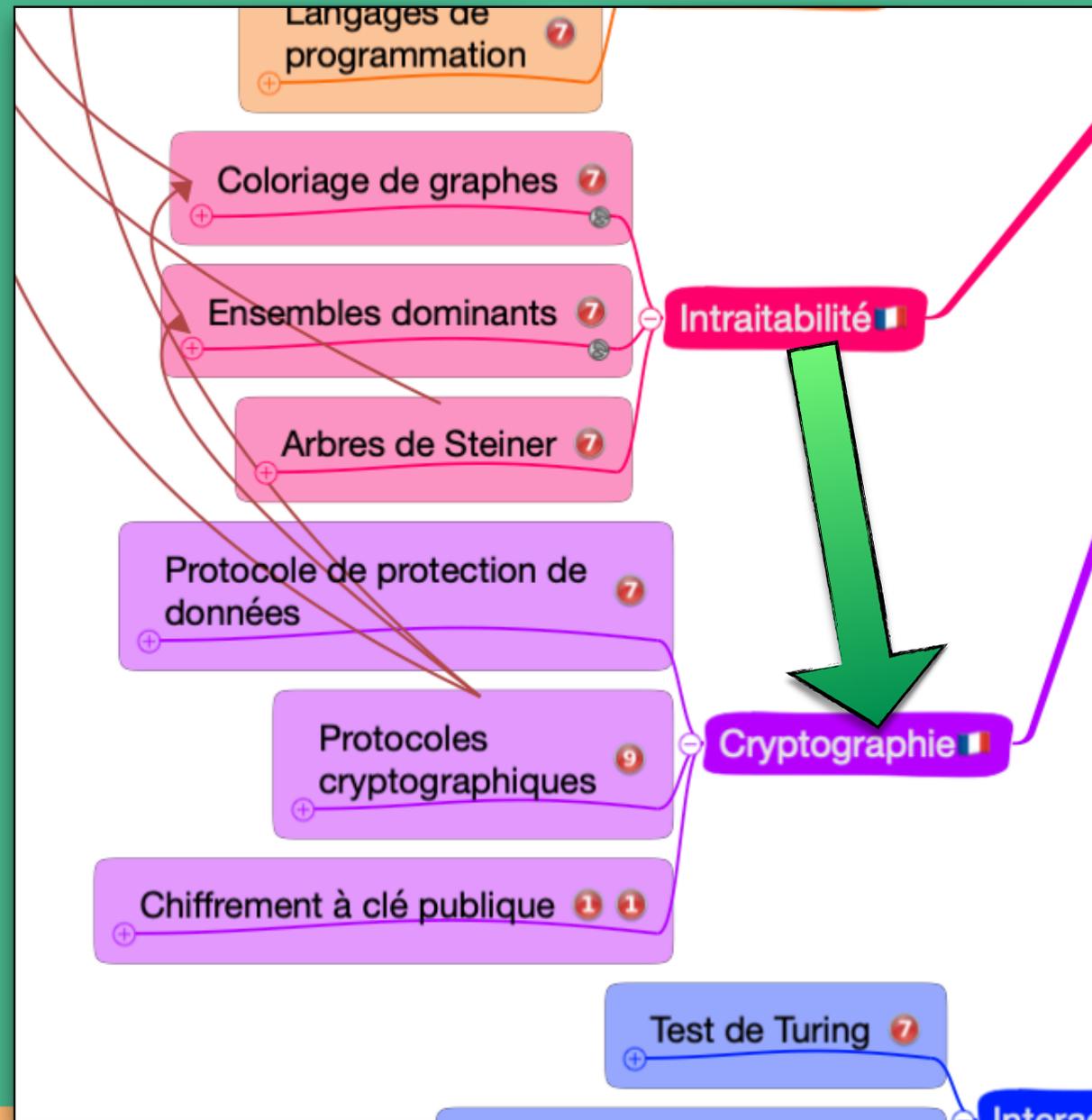
$n \times \log(n)$



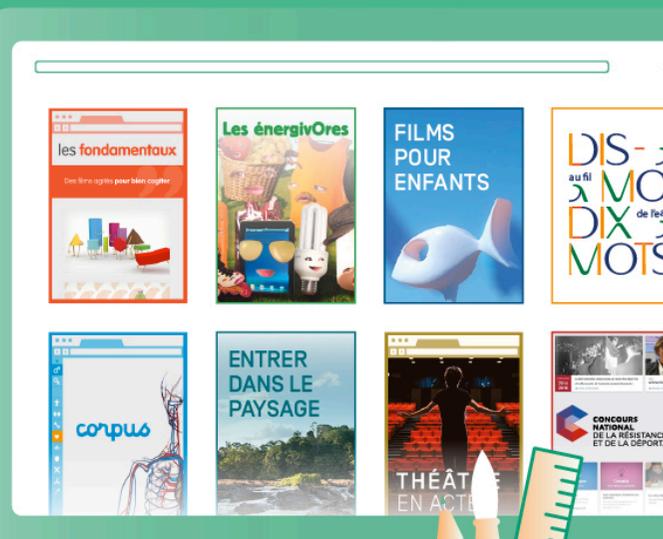
Calcul d'itinéraire optimal

1 mi left  
Baker St.

On choisira des problèmes **intraitables** (difficiles à résoudre) mais **faciles à construire** pour faire de la **cryptographie**



SE FORMER



## Merci à tous !

Vos attestations de présence et les liens vers les ressources citées seront prochainement dans votre espace MON AGENDA du site

<https://www.reseau-canope.fr/>

Retrouvez d'autres ressources sur

<https://www.reseau-canope.fr/canotech.html>