

Mythématiques européennes ou « Zeus le mathématicien » ?!

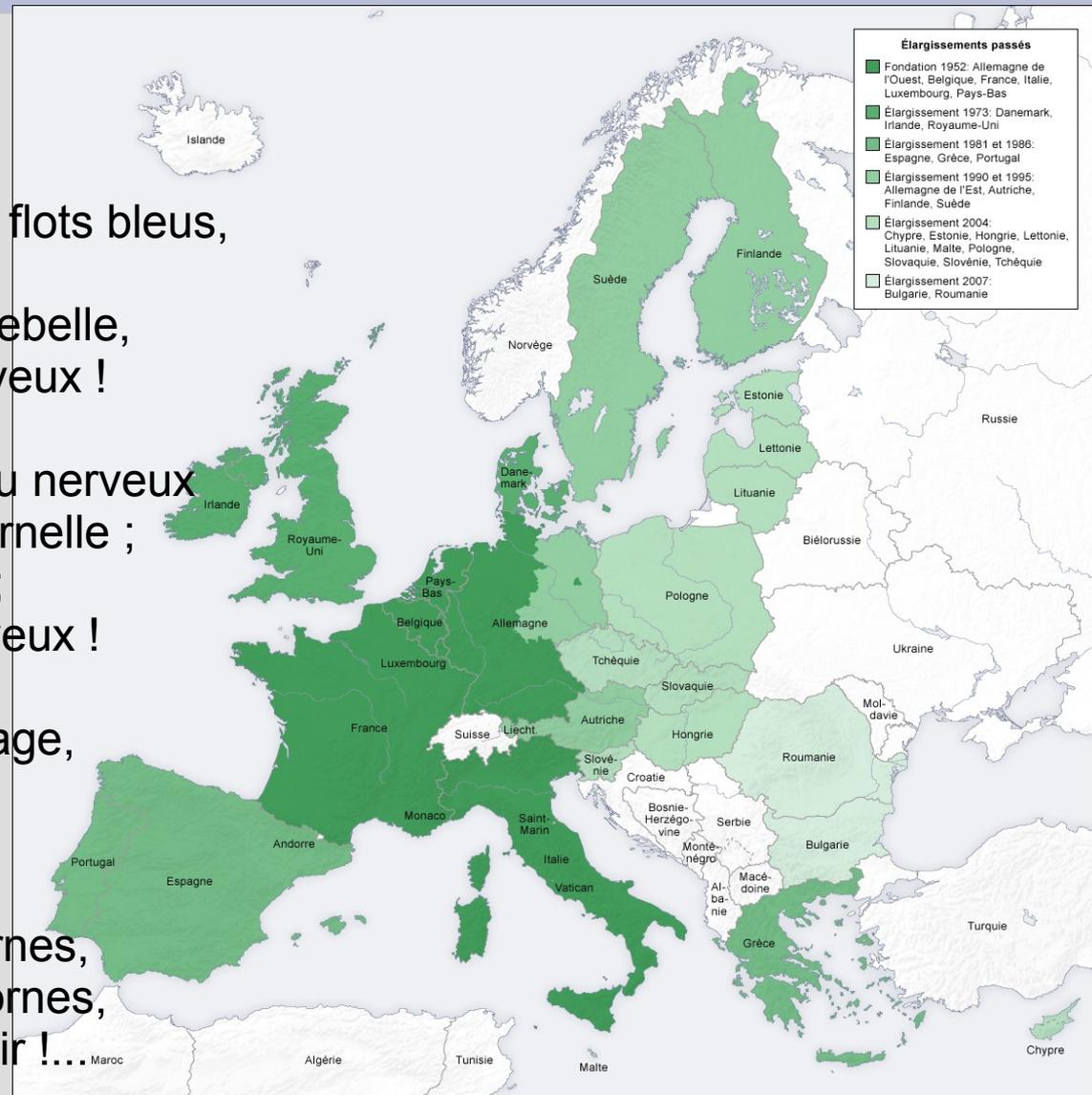
Louis **BOUILHET** (1822-1869) - **Europe**
Recueil : Dernières chansons

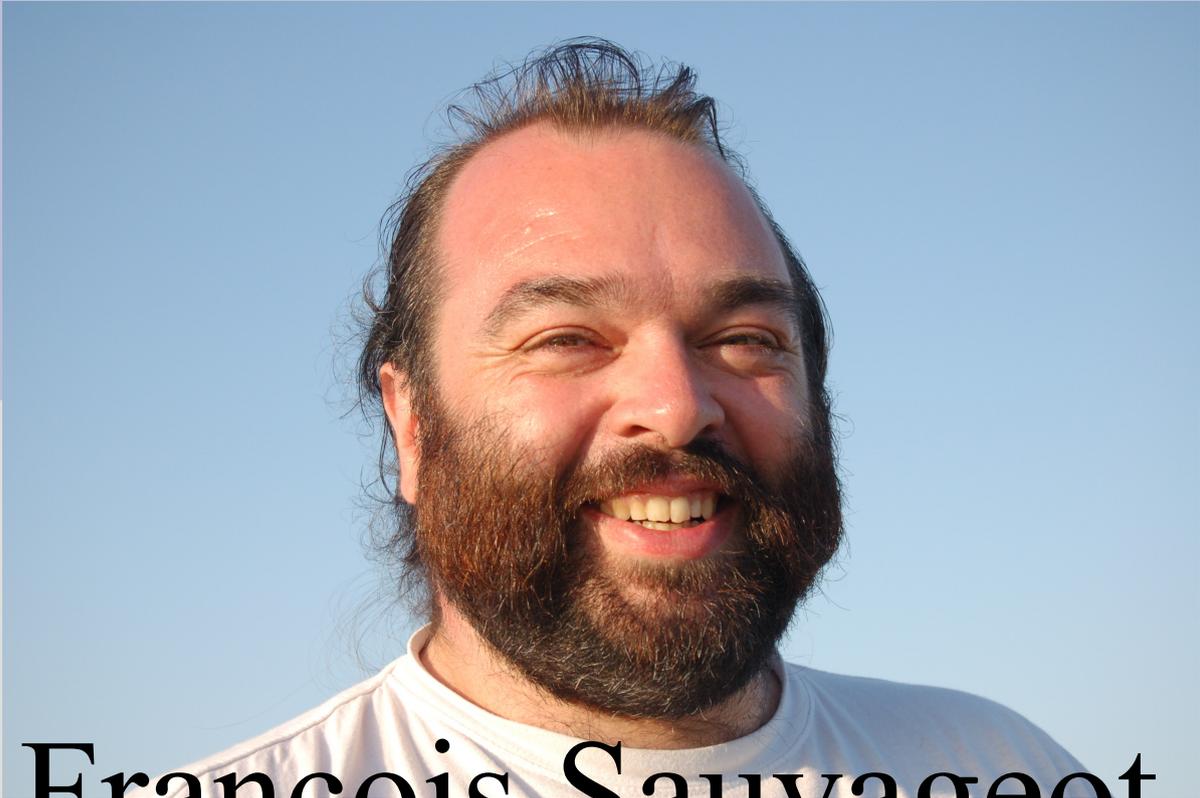
Quand, sur le grand taureau, tu fendais les flots bleus,
Vierge phénicienne, Europe toujours belle,
La mer, soumise au Dieu, baisait ton pied rebelle,
Le vent n'osait qu'à peine effleurer tes cheveux !

Un amant plus farouche, un monstre au cou nerveux
T'emporte, maintenant, dans sa course éternelle ;
La rafale, en fureur, te meurtrit de son aile ;
La vague, à ton flanc pur, colle ses plis baveux !

Tes compagnes, de loin, pleurent sur le rivage,
Et, jetant leur prière à l'océan sauvage,
Dans la paix du Passé veulent te retenir.

Mais tu suis, à travers l'immensité sans bornes,
Pâle, et les bras crispés à l'airain de ses cornes,
Ce taureau mugissant qu'on nomme l'Avenir !....



A portrait of François Sauvageot, a man with a full brown beard and long hair, smiling. He is wearing a white t-shirt. The background is a clear blue sky. The portrait is centered in the upper half of the slide.

François Sauvageot

Mathématicien

Chargé de mission au CNRS - communication en mathématiques
Laboratoire Jean Leray à Nantes

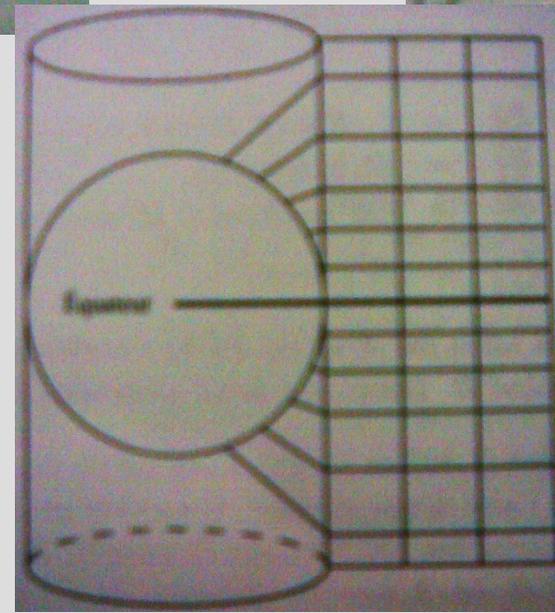
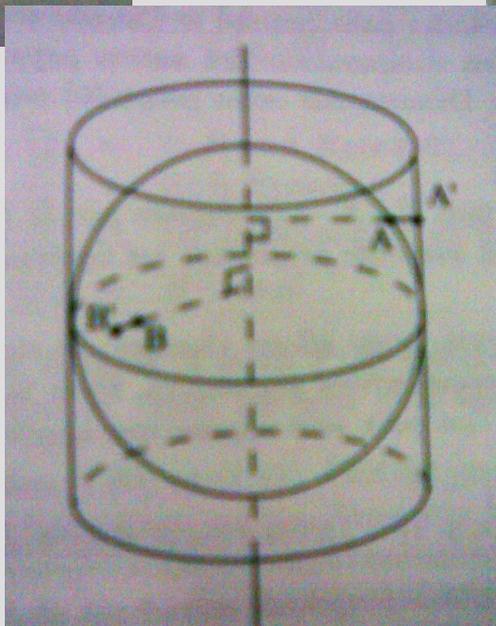
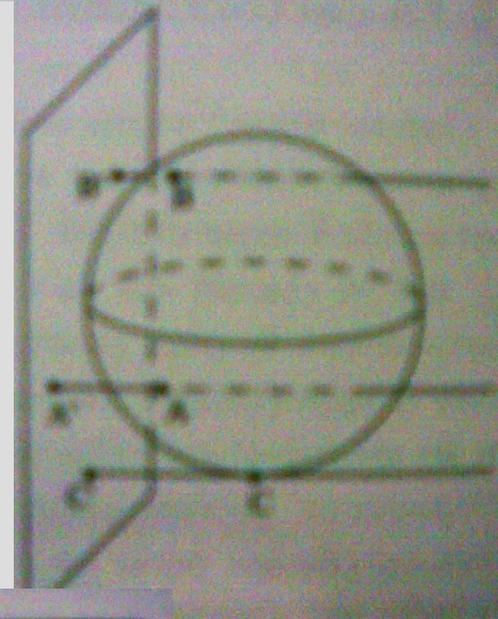
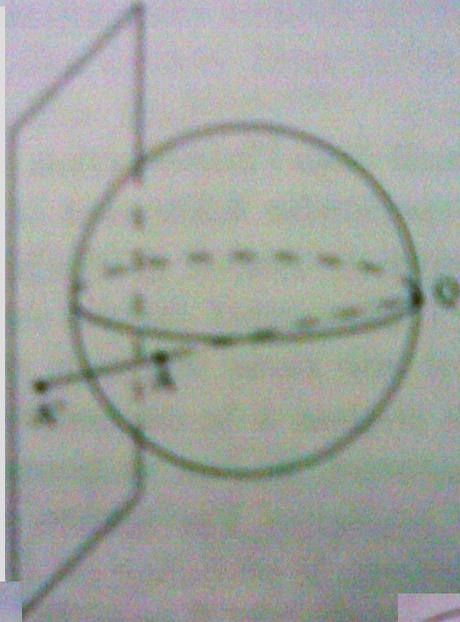
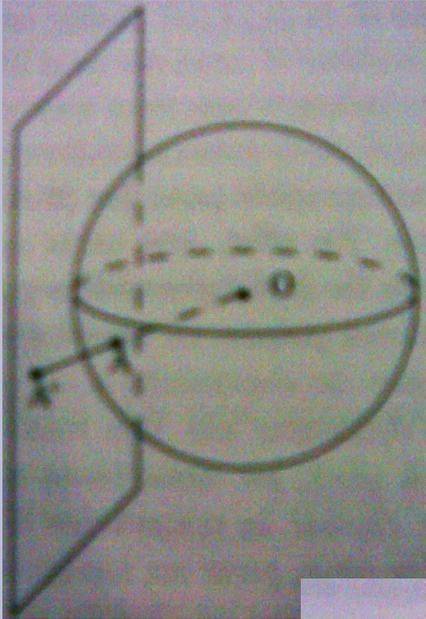
Qu'est-ce que les mathématiques ?

- La langue mathématique, moins lyrique que celle du poète Louis Bouilhet, possède les mêmes vertus permettant de prendre des ponts invisibles et de partir dans de longues rêveries
- Questionnement permanent : comprendre pour simplifier les images, abstraire pour relier les différents mo(n)des humains et refuser les vérités premières.
- S'autoriser sans cesse à changer les règles du jeu !

Invitation au voyage

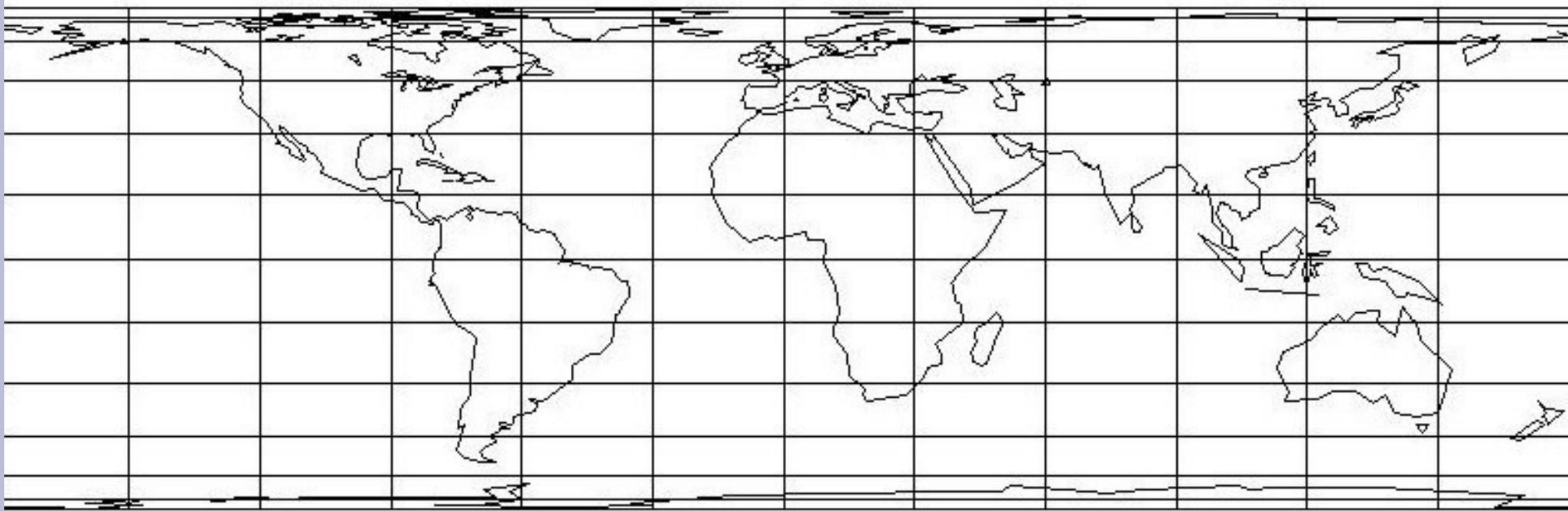
- Comment trouver son chemin en Europe ?
 - Avec une carte ?
 - Oui, mais c'est quoi une carte ? Ça montre quoi ?
 - Et ta carte, c'est la même que la mienne ?
 - Avec un GPS ?
 - Oui, mais comment ça marche ? Et qui le contrôle ?
 - Ça peut vraiment tout faire ?
 - Avec un logiciel (mappy[®], destineo[®] ...) ?
 - Oui, mais c'est vraiment le mieux ? Et s'il y a une déviation ? Et sans autoroute ?
 - Et en mer ? Et en montagne ?
 - Et avec plusieurs étapes ?

Cartographie

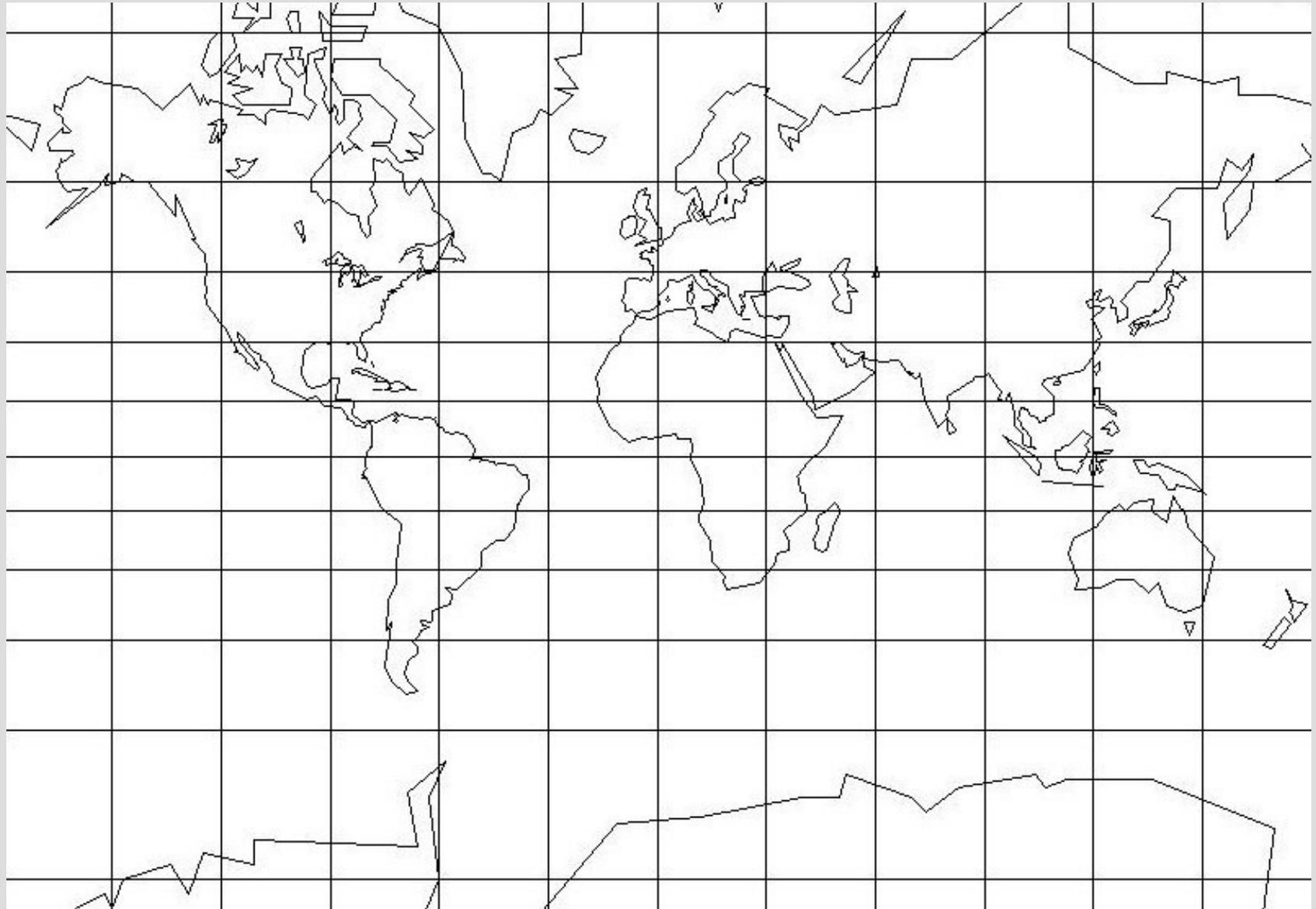


Projection de Lambert

Projection cylindrique équivalente



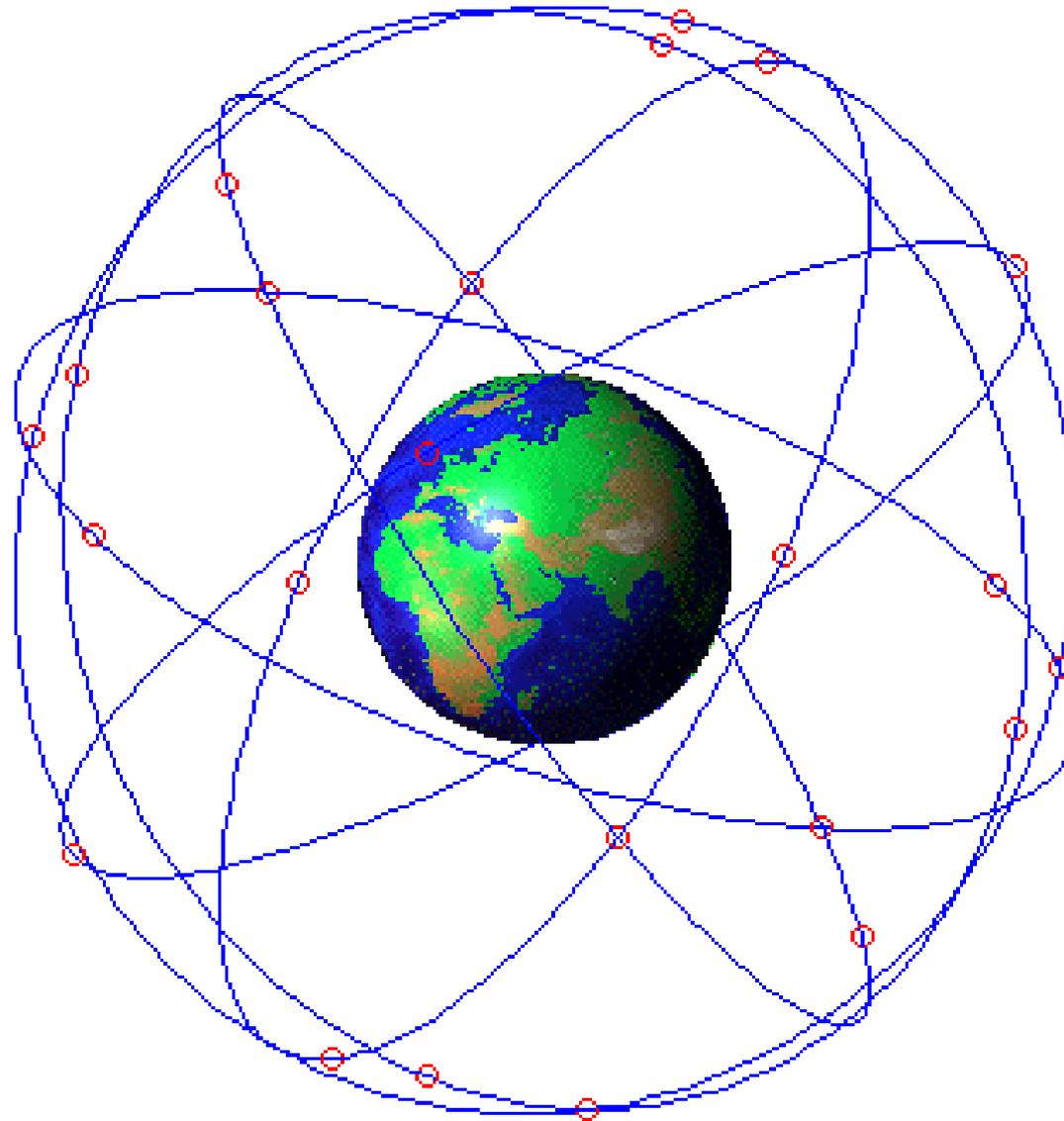
Projection de Mercator



Projections conformes

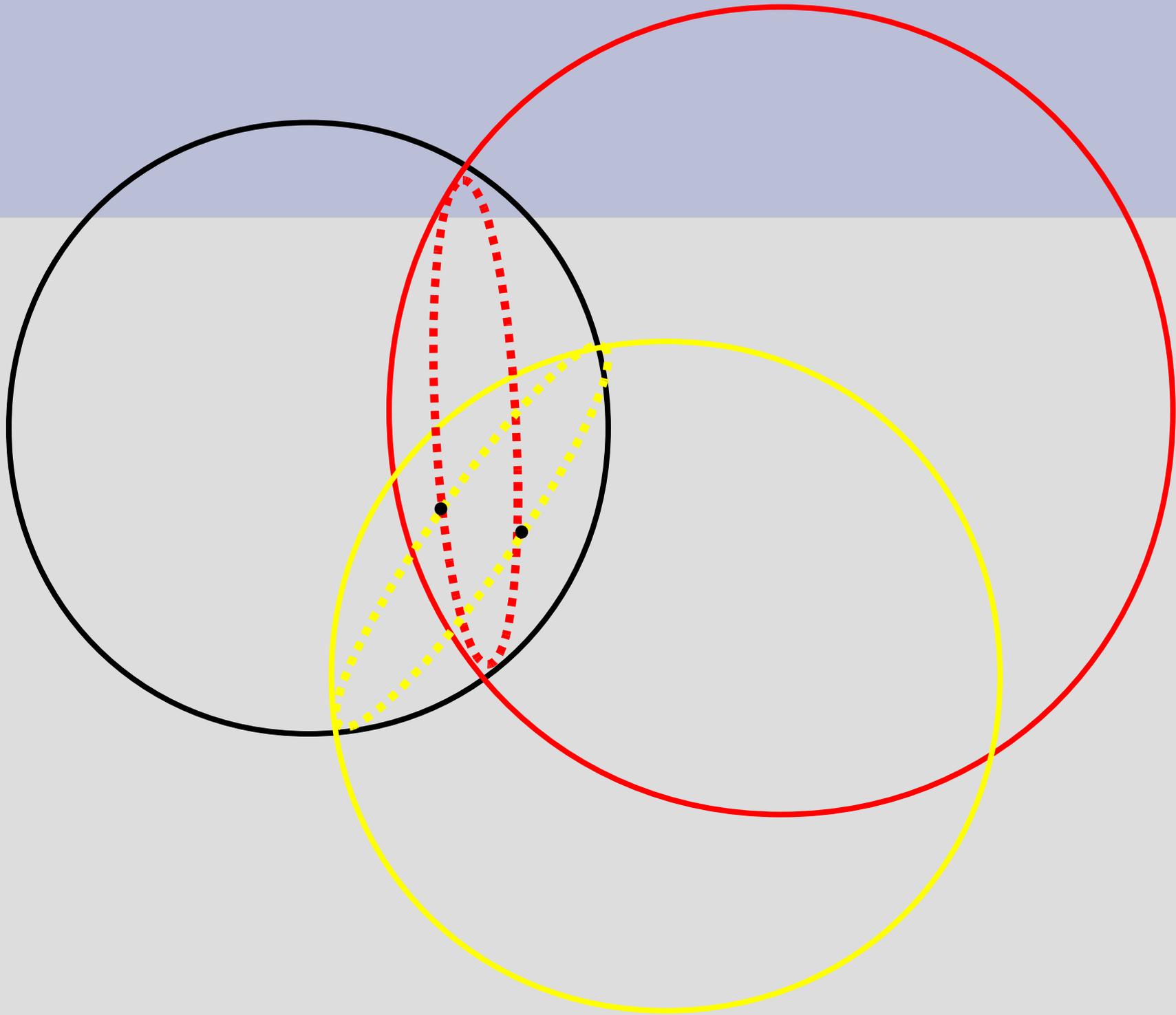
- Navigateur solitaire prenant quelques heures de repos et qui a épuisé ses batteries de GPS.
- Il choisit un trajet qui fait un angle constant avec les méridiens (loxodromie), représenté par un segment de droite sur sa carte. Ce trajet fait aussi un angle constant avec le champ magnétique terrestre.
- Le navigateur utilise son compas pour se fixer une route faisant cet angle donné avec le champ magnétique terrestre et il peut aller se coucher.

GPS



Principe du GPS

- Pour commencer il faut envoyer 24 satellites tourner autour de la Terre, à environ 28 000 km, et connaître parfaitement leurs positions.
- Il suffit alors de demander à au moins 3 satellites la distance à laquelle on se trouve d'eux pour savoir où l'on est !
- Précision : 20m s'il n'y a pas d'erreurs volontaires ou de brouillage.
- Problème pour l'altitude, notamment en montagne.



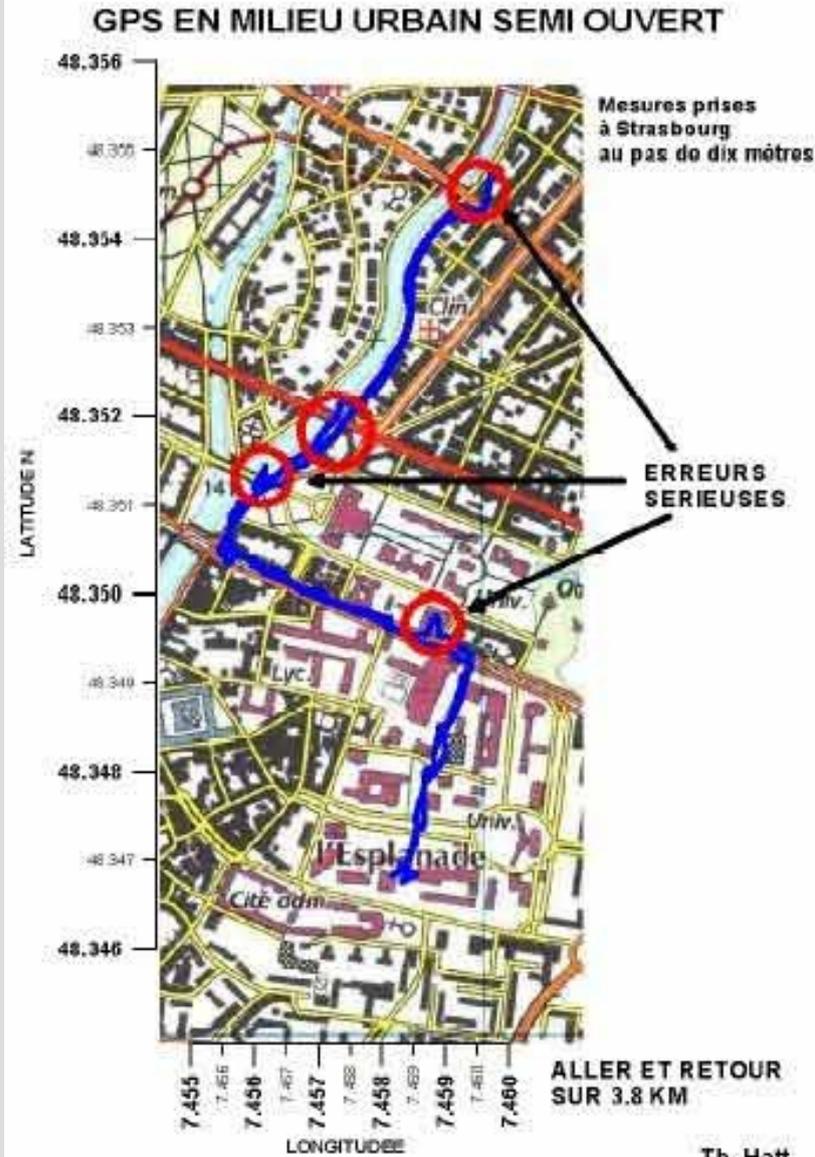
Mesure du temps

- Il est difficile de mesurer une distance. La méthode retenue par le GPS est de calculer le temps nécessaire à la lumière pour parcourir la distance. Connaissant la vitesse de la lumière, on en déduit la distance.
- L'utilisateur envoie donc un signal contenant l'instant d'émission. Le satellite renvoie la durée écoulée entre l'instant d'émission et celui de réception.
- Le problème est qu'il faut donc que les horloges soient synchronisées. C'est réalisable en pratique pour les 24 satellites, mais pas pour tous les systèmes GPS, à cause du coût d'une telle précision.

Problèmes supplémentaires

- Les vitesses des satellites sont grandes et on a besoin d'une correction relativiste : les horloges embarquées sont plus lentes que les horloges terrestres (relativité restreinte).
- La masse de la terre est importante et on a besoin des corrections prévues par la relativité générale qui prédisent une accélération des horloges embarquées.
- Les deux effets vont en sens contraire mais ne se compensent pas : il faut en tenir compte !

Imprécisions



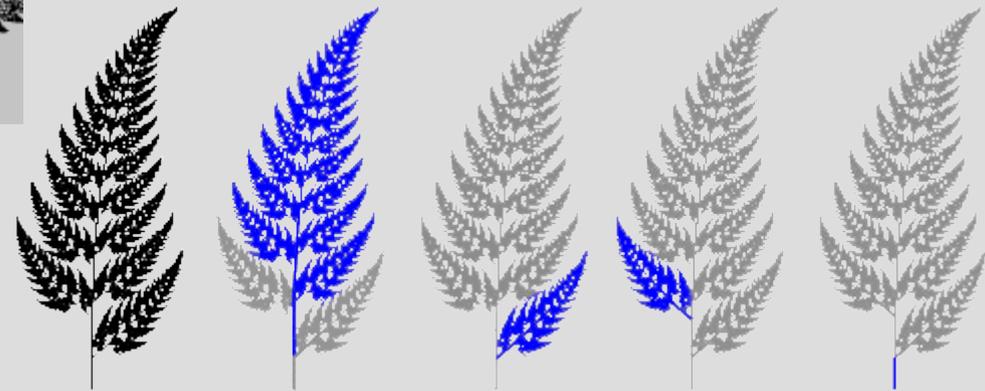
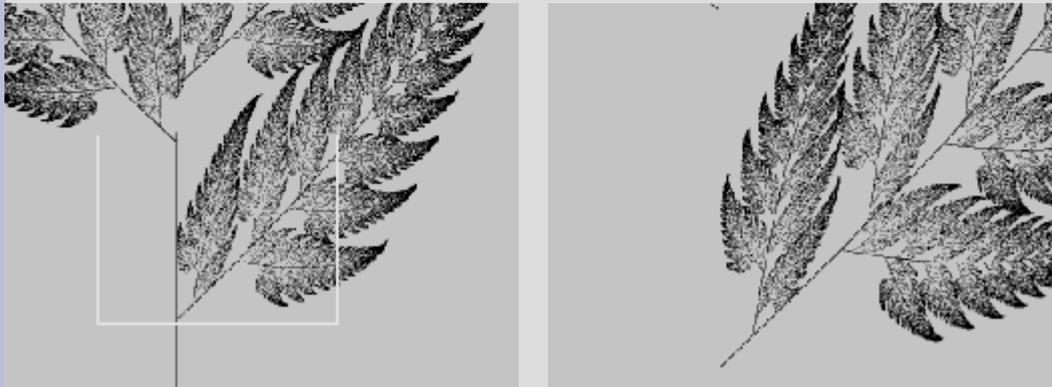
Marées noires

- Compréhension de la forme des côtes pour anticiper, par exemple, les besoins lors d'une marée noire.
- Quelle est la longueur de la côte connaissant la distance entre les deux points d'impact extrêmes ?
- Facteurs d'agrandissement lors d'un changement d'échelle

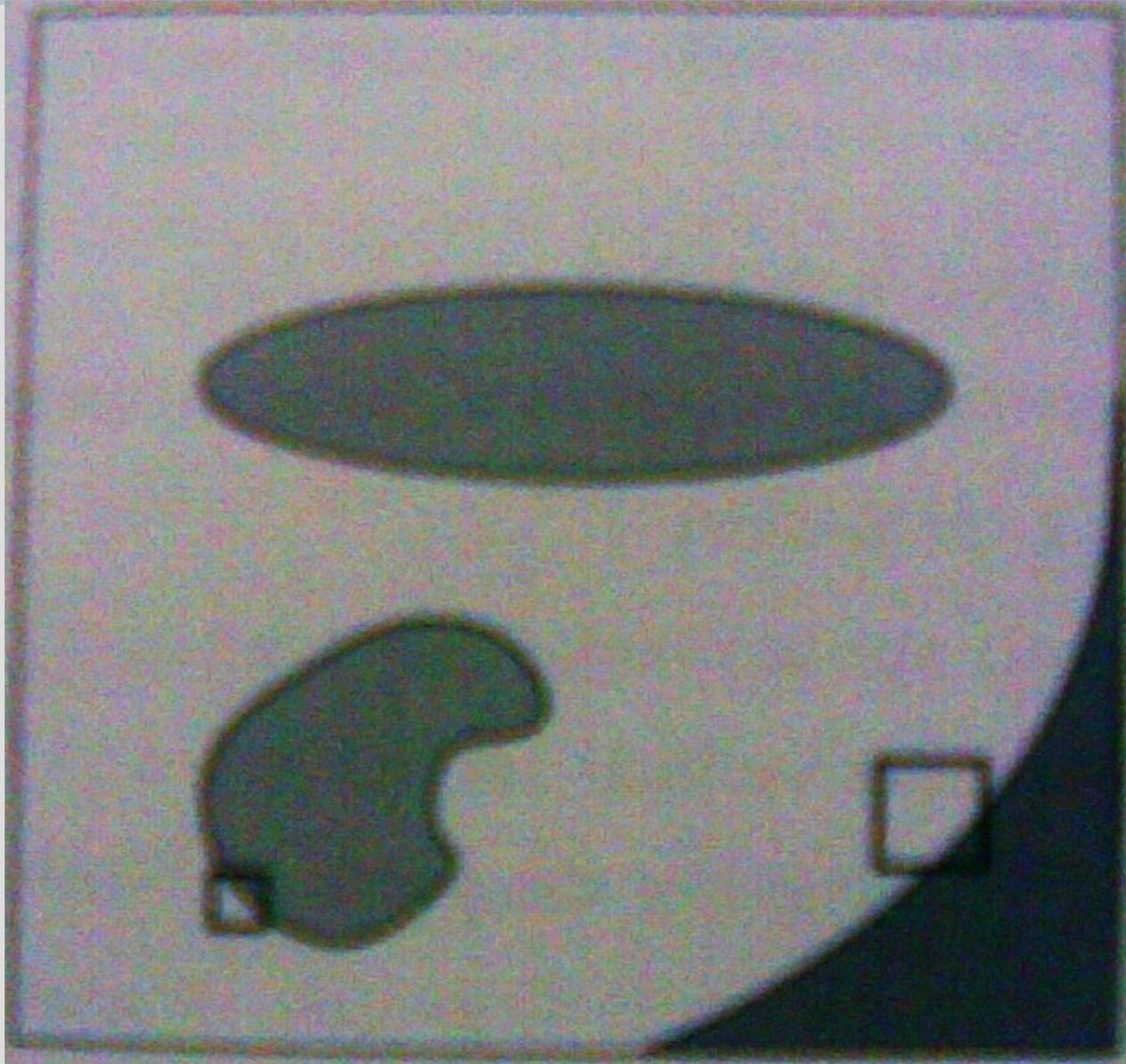
Dimension fractale

- Facteur d'agrandissement lors d'une passage à la loupe grossissante d'un facteur 2, 3, 4 ... ?
 - Une longueur : 2, 3, 4 ...
 - Une surface : 4, 9, 16 ...
 - Un volume : 8, 27, 64 ...
 - En général : 2^d , 3^d , 4^d ...
- La dimension d est la dimension fractale.
Pour les côtes bretonnes, c'est environ 1,2.
- Pour 100km, environ 250km de côte.

Fractales



Fractales et compression d'images



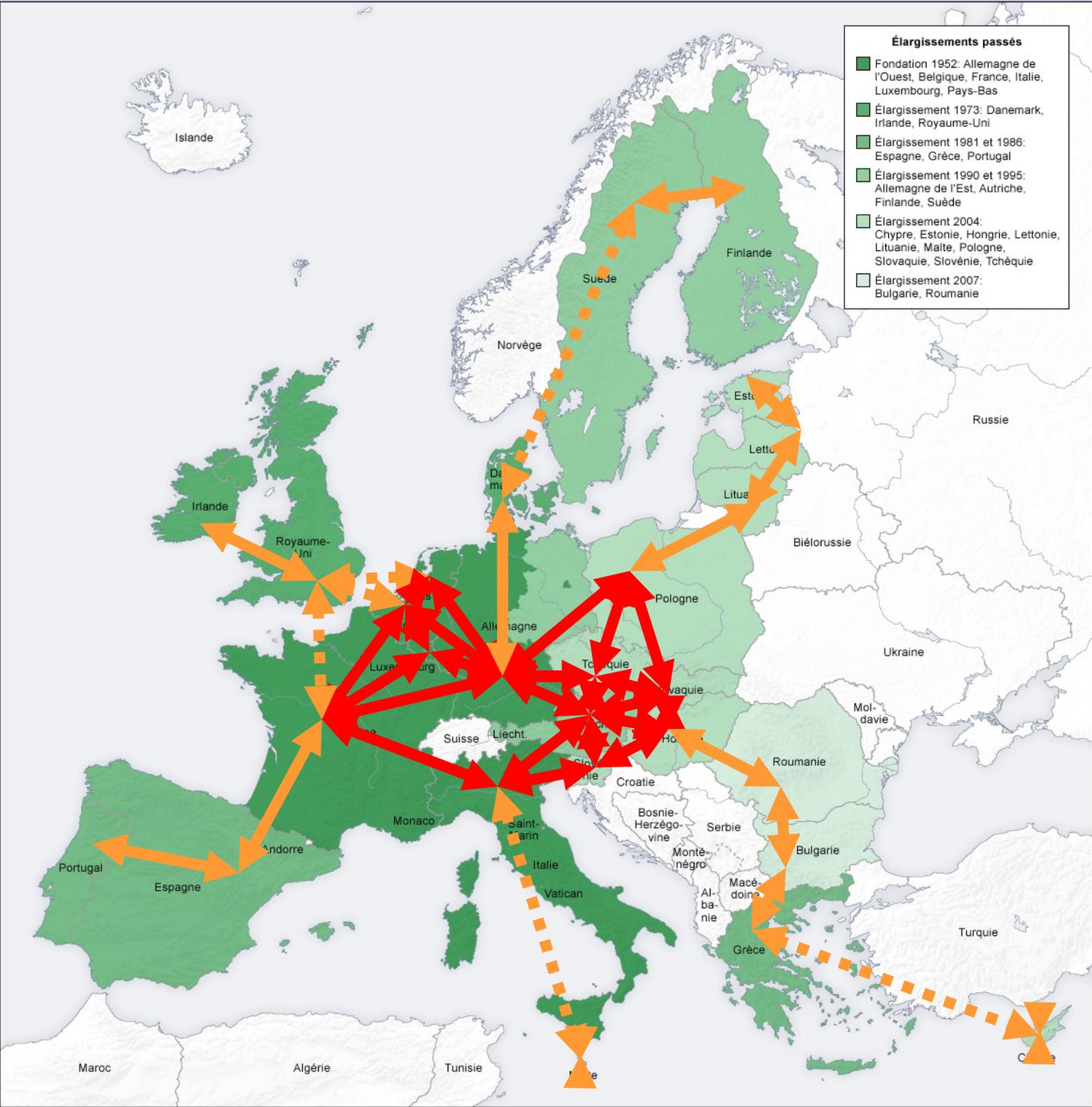
Fractale et ombre



Calculs de parcours

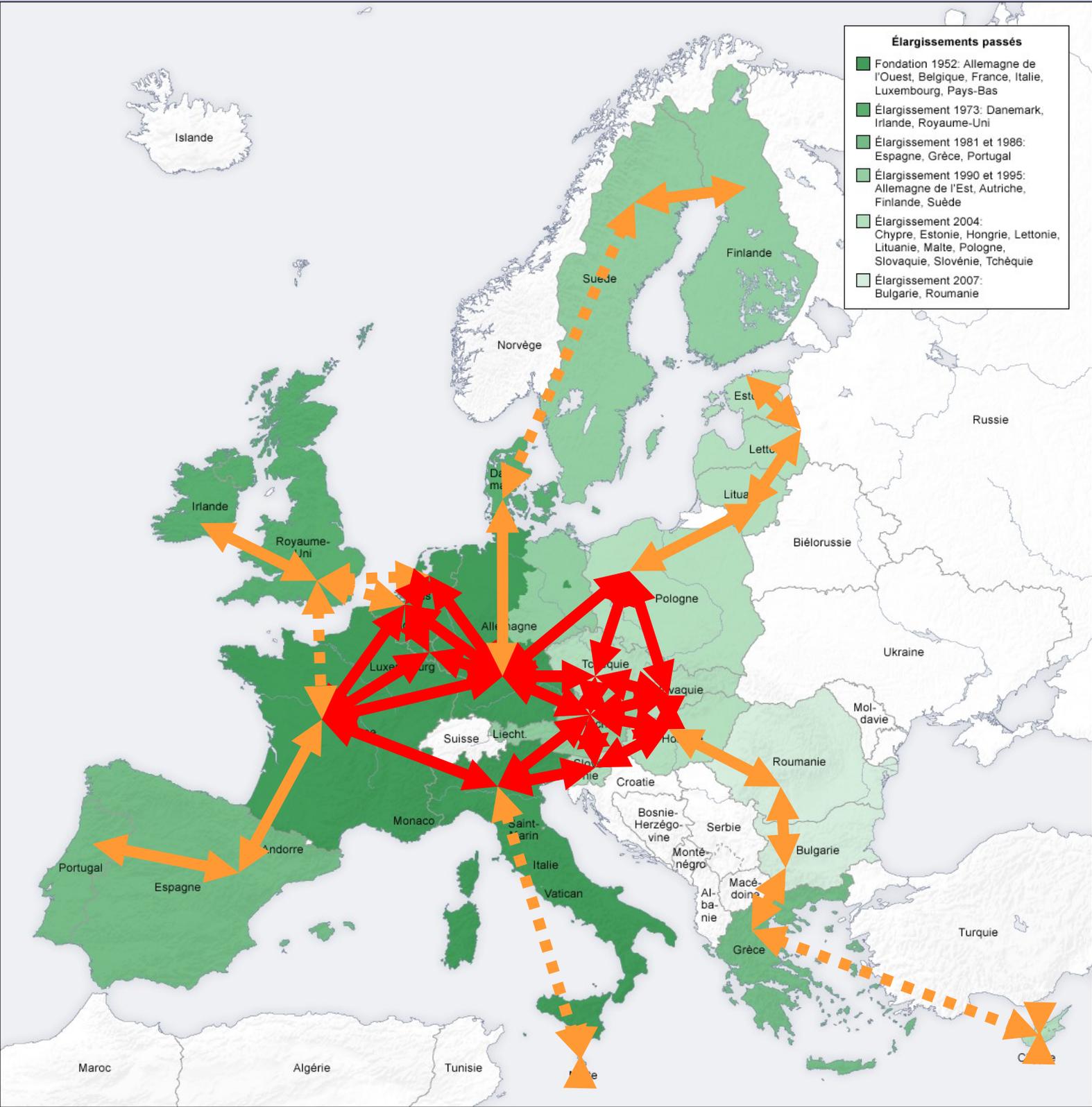
- On transforme le problème en problème discret en modélisant les parcours par des chemins sur un graphe (orienté en général).
- Algorithmes de calcul : Metropolis.
- Visiter tous les sommets ?
 - Une fois et une seule (Hamilton) ?
 - Au moins une fois (postier chinois) ?
- Passer par toutes les arêtes ?





Élargissements passés

- Fondation 1952: Allemagne de l'Ouest, Belgique, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas
- Élargissement 1973: Danemark, Irlande, Royaume-Uni
- Élargissement 1981 et 1986: Espagne, Grèce, Portugal
- Élargissement 1990 et 1995: Allemagne de l'Est, Autriche, Finlande, Suède
- Élargissement 2004: Chypre, Estonie, Hongrie, Lettonie, Lituanie, Malte, Pologne, Slovaquie, Slovénie, Tchéquie
- Élargissement 2007: Bulgarie, Roumanie



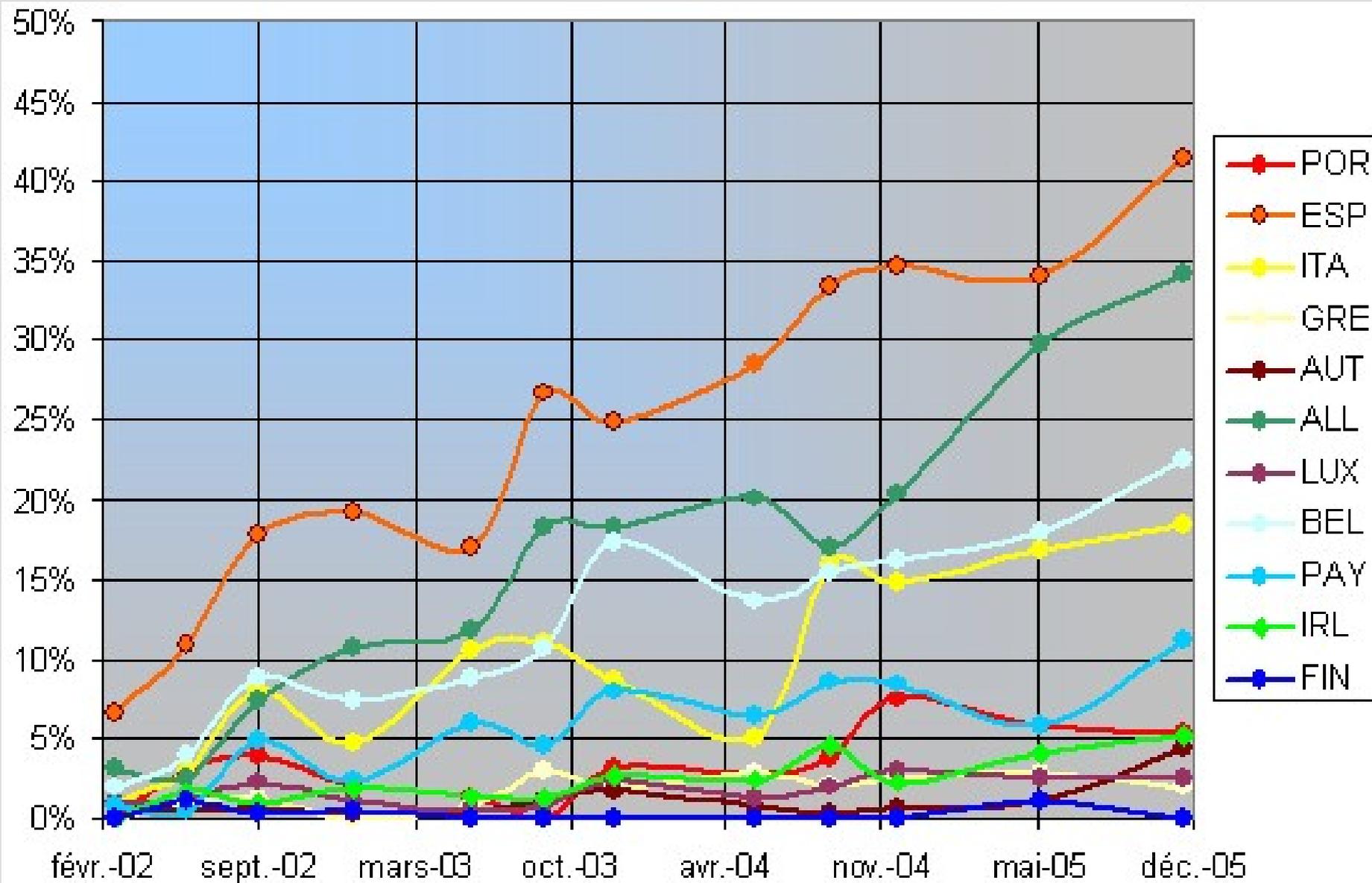
Coloriage

- Avec deux couleurs ?
 - Triangles
- Avec trois couleurs ?
 - Roues avec un nombre impair de côtés
- Graphes planaires : $S+F=A+2$ (Euler)
 - Graphes complets (K_5)
 - Graphes bipartites ($K_{3,3}$)

Échanges

- Observer les échanges d'euro pour comprendre les échanges entre régions d'Europe.
- S'en servir pour comprendre la propagation des maladies (épidémie, pandémie).
- Analyse des réseaux sociaux (Google[®], Facebook[®])

Provenance des euro dans l'Ouest



ADN

- Et les « échanges » d'ADN ?!
 - Approche alphabétique (cryptographie) : A, C, G, T.
 - Utilisation pour la géolocalisation.
 - Comment marchent les tests ADN ?
 - Et si les empreintes sont incomplètes ?
 - Et si on fichait tout le monde à la naissance ?
 - Et les scoubidous ?

Quelques autres questions !

- Les dilemmes de la coopération
 - Si, quelque soit l'attitude de mes partenaires, j'ai intérêt à ne pas avoir une attitude coopérative, dois-je pour autant favoriser une attitude individualiste ?
 - Dilemme du volontaire
 - Un euro aux enchère ?
- Qu'est-ce qu'un classement ?
 - Médailles, évaluations, indicateurs ...
 - Études internationales : PISA, PIRLS ...

Classer

- Définir un critère de classement, c'est adopter un certain point de vue et ne regarder la situation que via ce point de vue.
- Exemple : J.O.
 - Remarque : les J.O. n'ont pas vocation à être une compétition entre nations (ex. les sports collectifs avant 1920).

Autres critères

- Changer le poids des métaux
- Utiliser l'ensemble des résultats ou celui des finales.
- Poids différents selon les disciplines.
(nombre de licenciés, sports co vs individuels).
- Tenir compte de la taille de la population, du PIB, du budget des fédérations sportives ...
- Classer seulement les individus ...

Culture mathématique (PISA)

Pourcentages d'élèves dans les « bas niveaux » et les « hauts niveaux »
en 2006 et 2003 pour la France et l'OCDE

	Bas niveaux Sous le niveau 1 et niveau 1	Moyens Niveaux 2, 3 et 4	Hauts niveaux Niveaux 5 et 6
France 2003	16,6	68,2	15,1
Moyenne OCDE 2003	21,4	63,9	14,6
France 2006	22,3	65,2	12,5
Moyenne OCDE 2006	21,3	65,3	13,3

PIRLS

•pays	scores
•Luxembourg	534
•Italie	525
•Hongrie	524
•Suède	522
•Allemagne	520
•Pays-Bas	519
•Belgique fl	519
•Bulgarie	519
•Danemark	518
•Lettonie	510
•Angleterre	508
•Autriche	506
•Lituanie	504

- Objectif : mesurer les performances en lecture des élèves à un niveau scolaire donné dans différents pays.