

# CM4 : Outils et applications de la cartographie moderne

- Plan :
  - Les outils de mesure d'angle et de distance
  - Les outils de cartographie
  - Législation, applications et débouchés
  - Créer une « belle » carte

# Rappel : Modalités d'Evaluation

- 25% rapport individuel
- 75% évaluation individuelle en TD
  - 50% du module GLBE202

# Le point sur le planning

- Cette semaine : CM4 et Terrain
- La semaine suivante : TD4 + révision à la demande.
- Vacances Universitaires
  - QCM auto-évaluation
- A la rentrée : Evaluation en TD + correction
- Rapport individuel et personnel à rendre la semaine suivante la semaine du 29 Avril!
- **Vérifier votre EDT sur internet : jours fériés !!!!**

# QCM

- Un résumé des notions que vous devez maîtriser.
- Un lot de questions avec les réponses et les parties des CM/TD en rapport.
- Disponible sur l'ENT.

# Le rapport

- Sur le terrain, on mesure !
- Dans le rapport, on présente les mesures et on les discute.

# Un rapport, ce n'est pas :

- Copier/coller depuis internet.
- Des mots à la suite sans organisation.
- Le plus de mots possible.
- Le rapport d'un autre.
- Le cours du prof.
- Des mots compliqués pour « faire bien ».
- Sans rapport avec les questions posées.

# Un rapport c'est :

- Agréable à lire.
- Organisé
- Aéré.
- Concis.
- Votre travail.
- La réponse aux questions.
- Un espace de discussion.

# Un rapport, ça peut-être :

- Illustré (photos, schémas).
- Documenté (livre, lien web, cours).
- Original.
- Des questions pour répondre aux questions.
- En couleur ou en noir et blanc.
- Le fruit d'un travail commun et d'une rédaction personnelle.
- Une critique de la question ou de la méthode.



# Structure d'un rapport de terrain

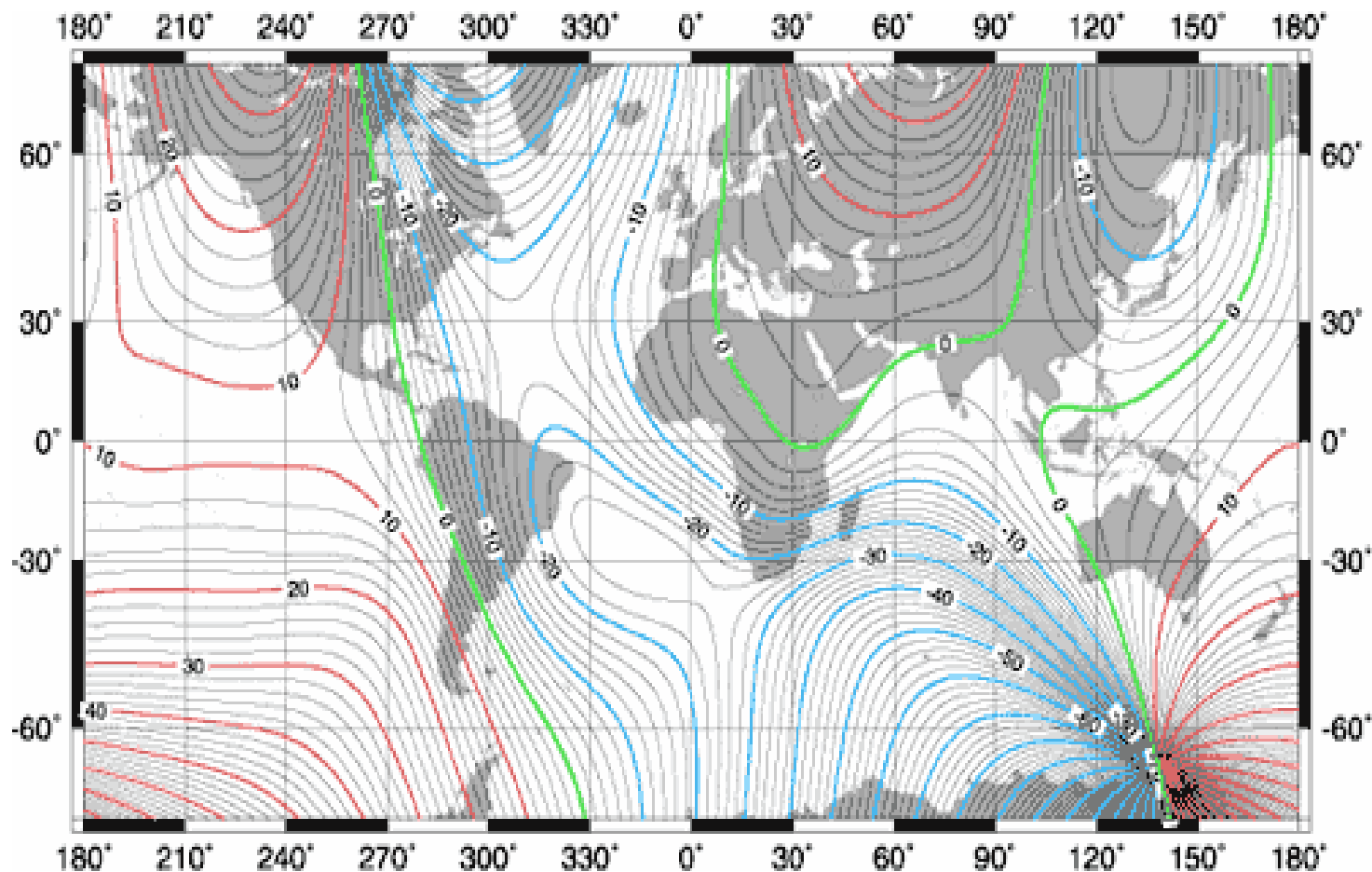
- 1) La question : **Pourquoi ?**
- 2) La méthode : **Comment.**
- 3) Les mesures : **Ce que j'ai obtenu.**
- 4) Les calculs et les erreurs : **Ce que j'en déduis**
- 5) La discussion critique sur les erreurs et/ou les mesures et/ou la méthode : **Ce que j'en pense**
- 6) Une conclusion (résumé) : **Ce qu'il faut retenir**

# Principaux outils de mesures

- La boussole.
- Les mesures optiques directes : nivellement
- Les mesures optiques indirectes (triangulation)
- Le positionnement par satellite : GPS

# La boussole

- Mesure de direction par rapport au Nord **Magnétique**.



# Précision / Utilisation

- Précision : qqes degrés au mieux.
- Utilisation : direction de failles / repérage.

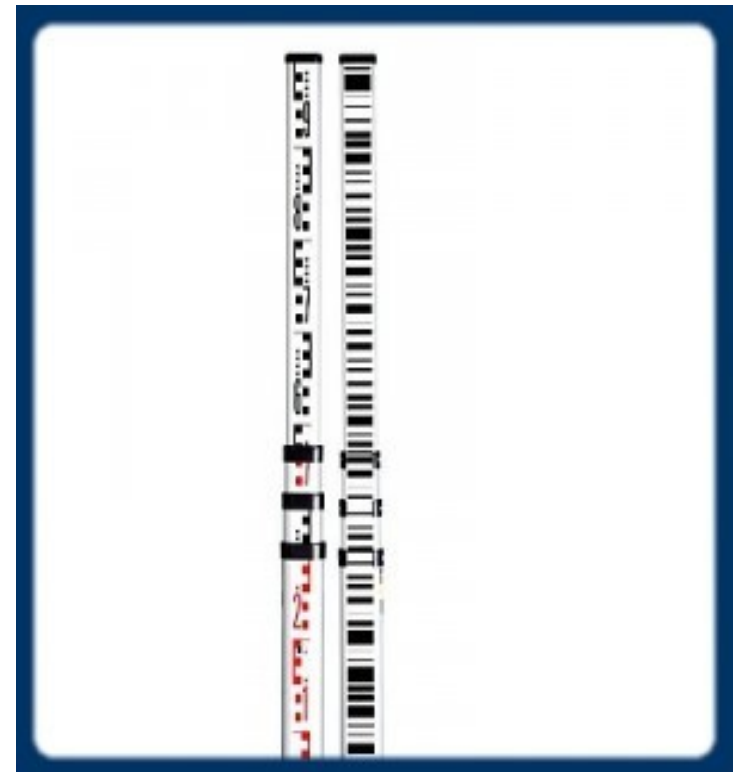


# Le nivellement

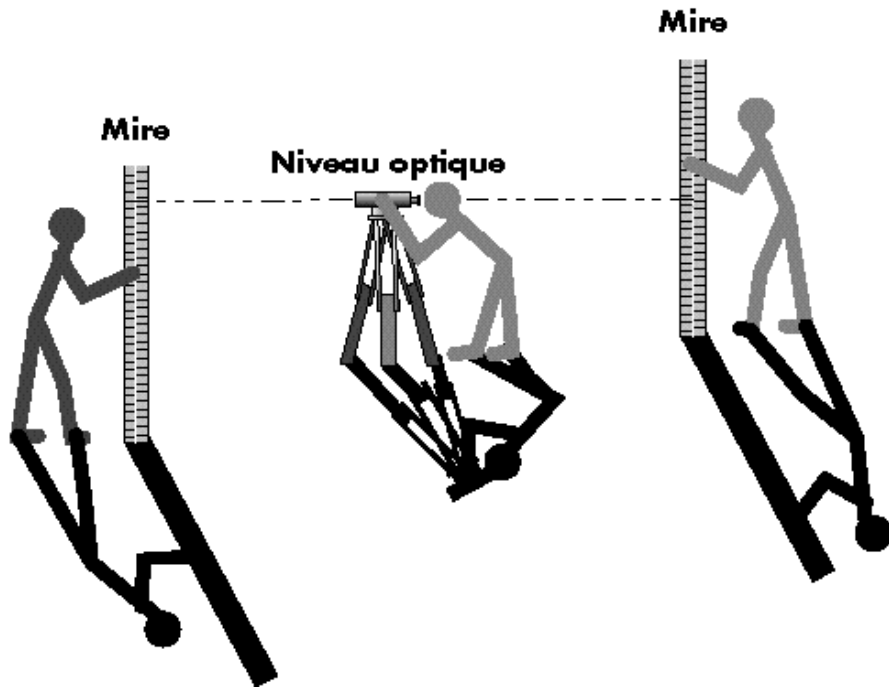
- Principe : lecture sur une règle de la hauteur → permet de mesurer la dénivelée.
- Quelques mm sur de faibles distances (< km)



Une lunette

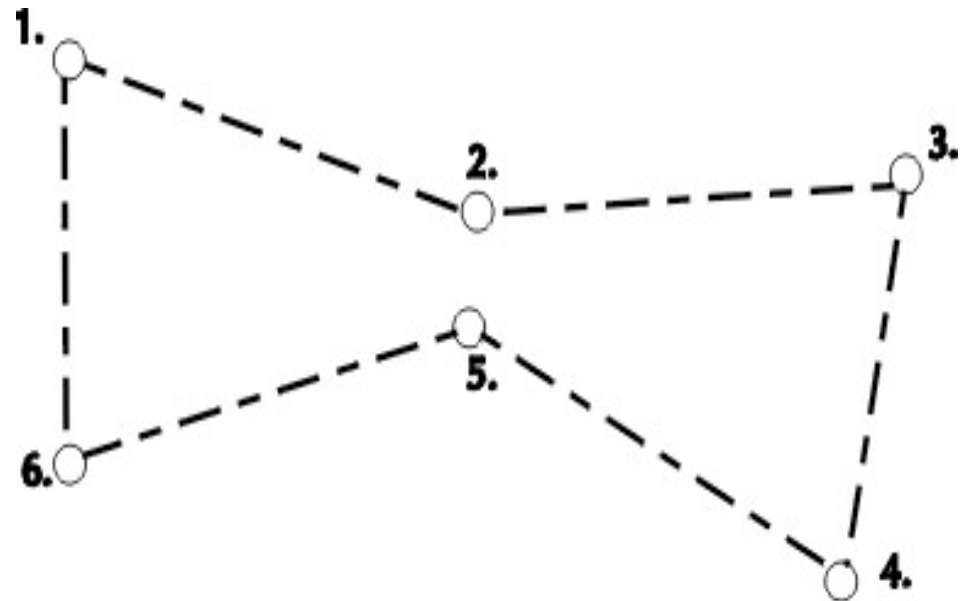


# Stratégie de mesure



- Mesure de d'altitude relative d'un point à une autre

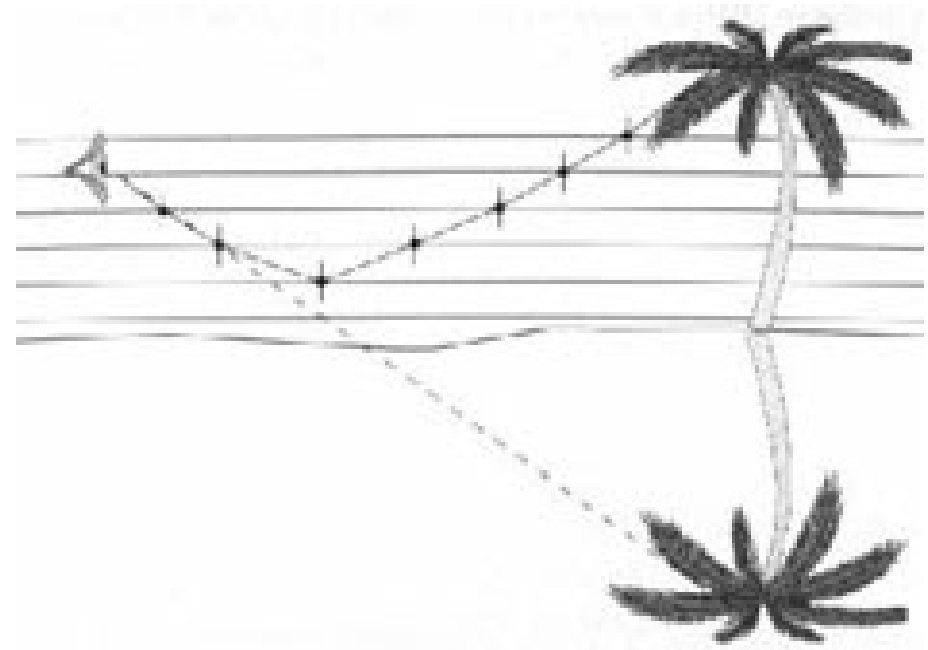
- Cheminement en boucle → estimation de l'erreur minimum



# Sources d'erreurs

- Erreur d'horizontalité
- Erreur de lecture
- Courbure de la terre sur de longues visées (cf td4)
- Variations de l'indice de réfraction

# Indice de réfraction et mirage



La direction de propagation de la lumière dépend de la température et de l'humidité

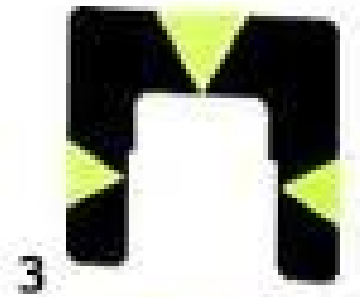


# Utilisation

- Courante par les topographes car très précis sur de courtes distances (chantiers, cadastre, ...).
- Historique pour la mesure du géoïde en France par l'IGN.

# La mesure indirecte

- Mesure LASER combinée d'angle (tachéomètre) et de distance (distance-mètre).
- Principe de la triangulation.



# Méthodologie / Précision

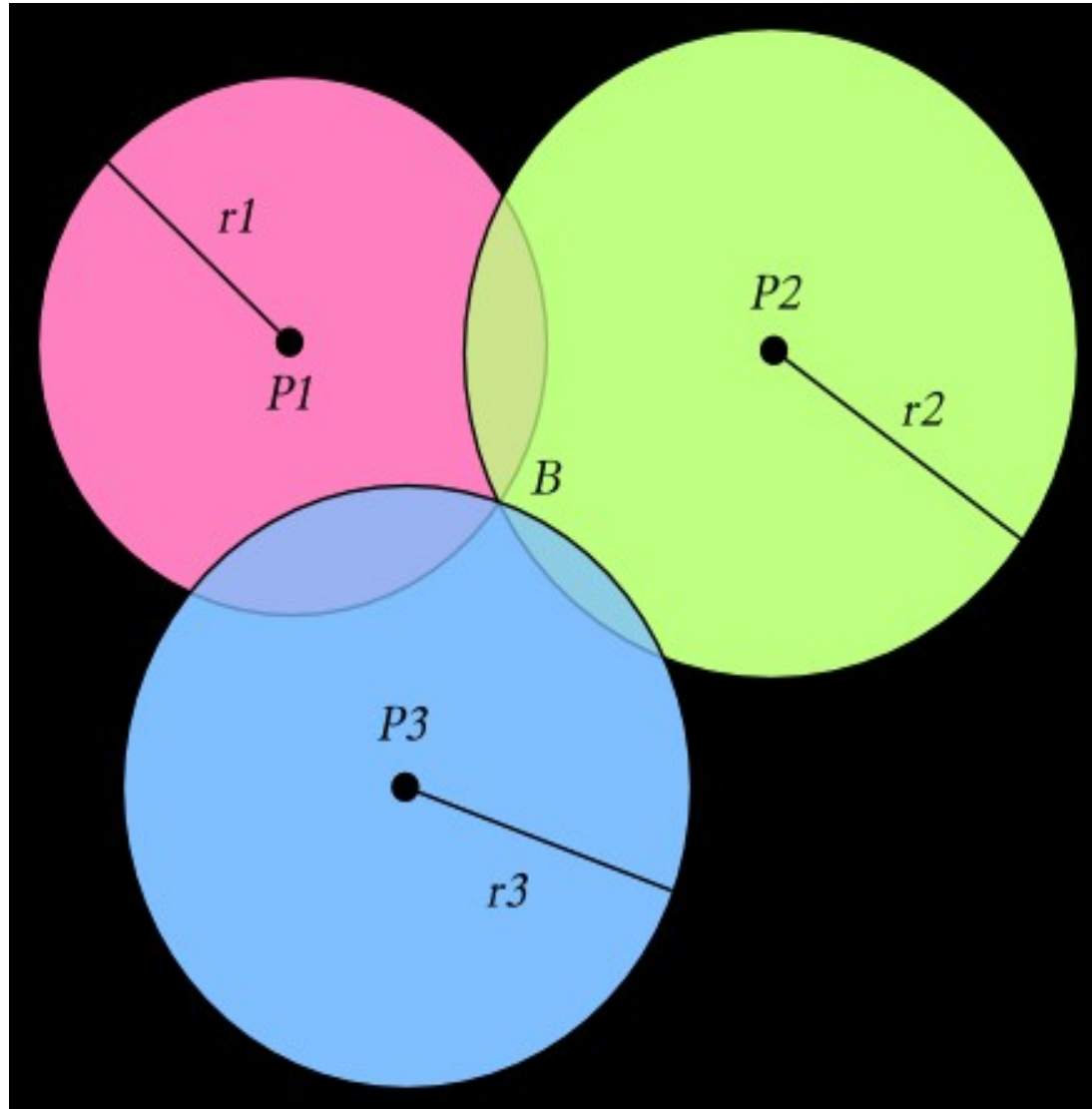
- Identique au nivellement avec les mêmes sources d'erreurs.
- Précision mm sur les distances et les dénivelées.
- Automatisée.
- Très utilisée par les géomètres.

# Le GPS

- GPS : Global Positioning System.
- Système militaire américain.
- Fonctionnel depuis les années 1980.



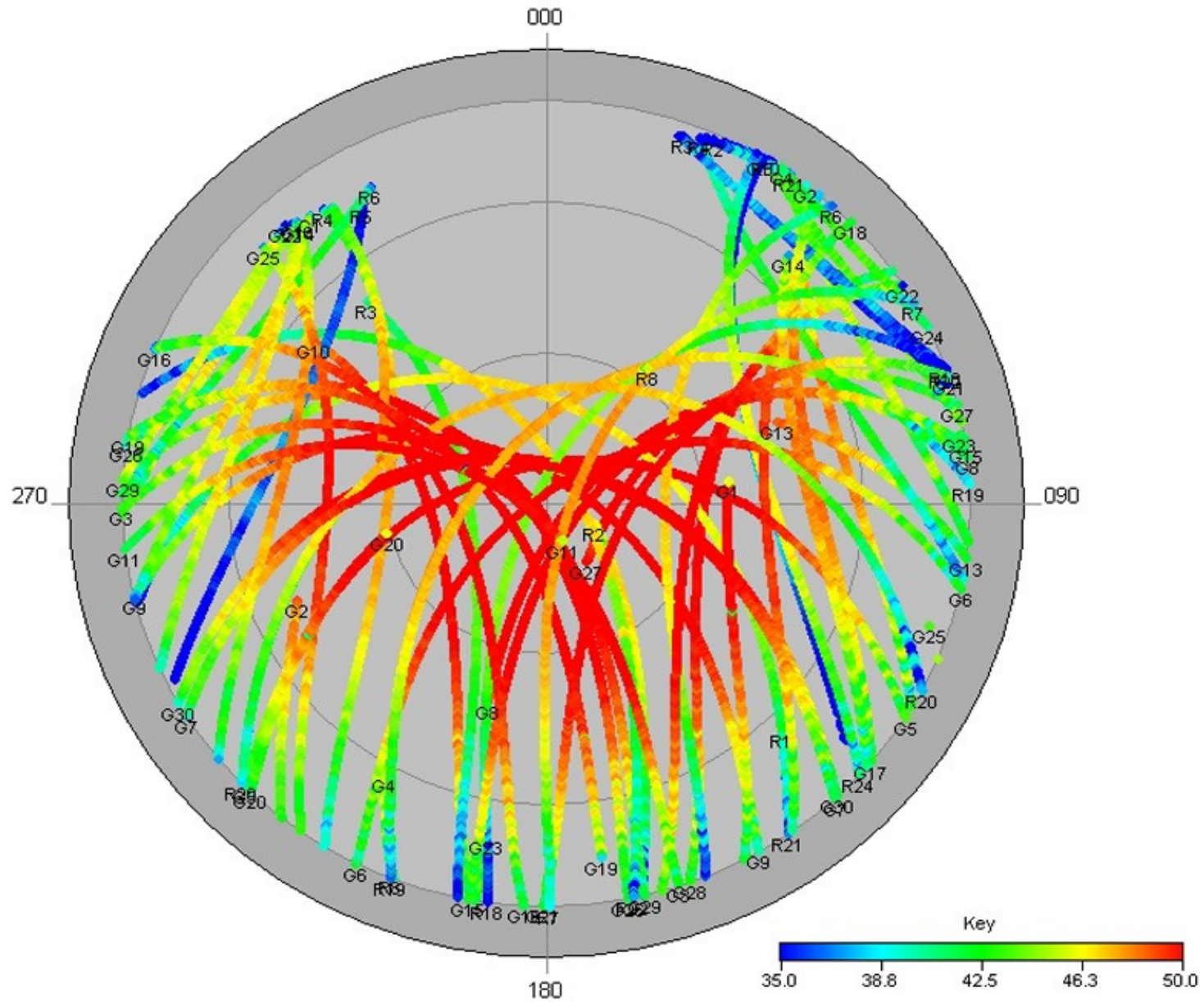
# Principe de base : trilatération





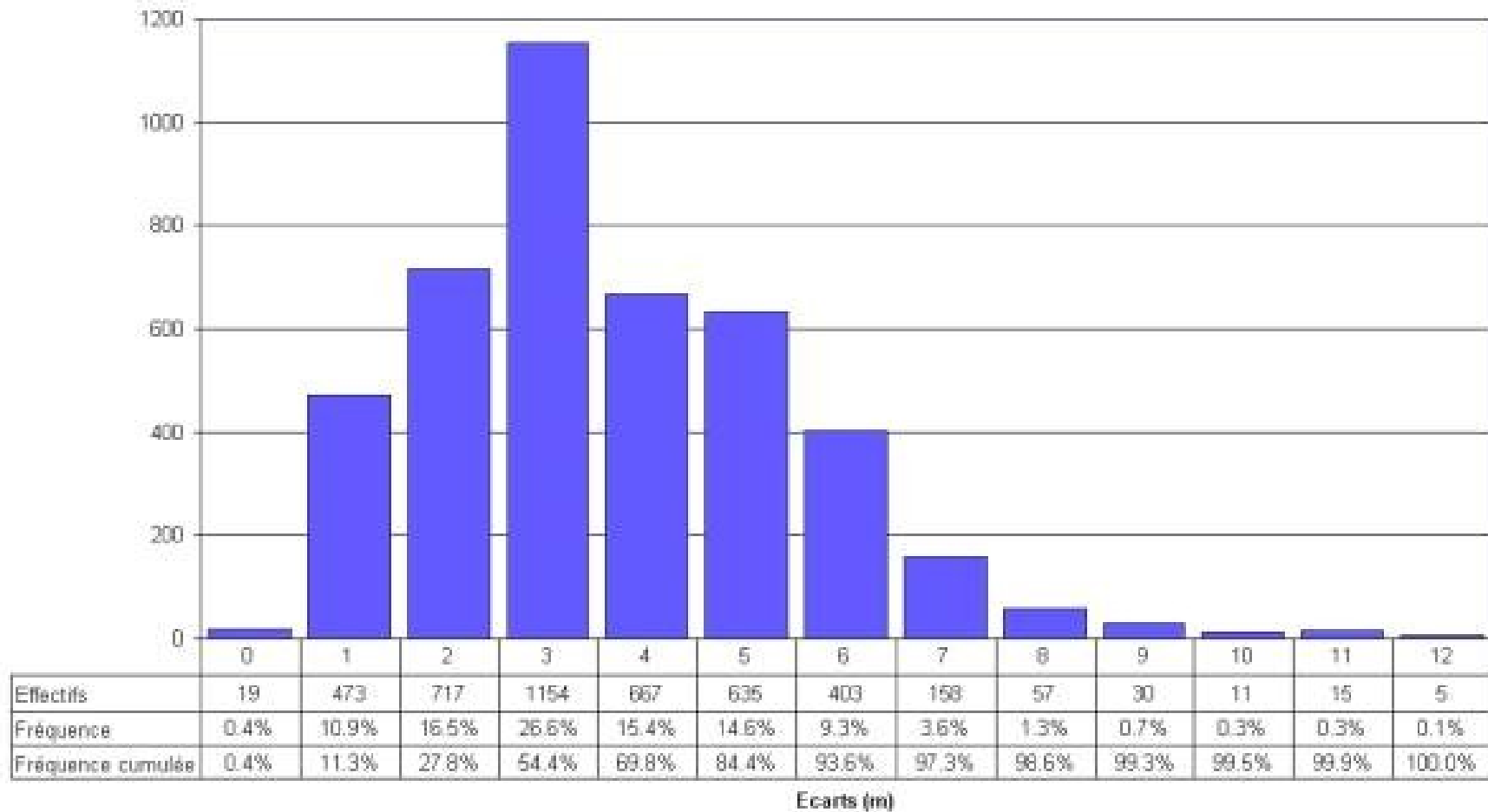
# Orbites

L1 SNR Skyplot: Heerbrugg 17/5/2006 14:43 - 09:25



# Erreur typique : 3m

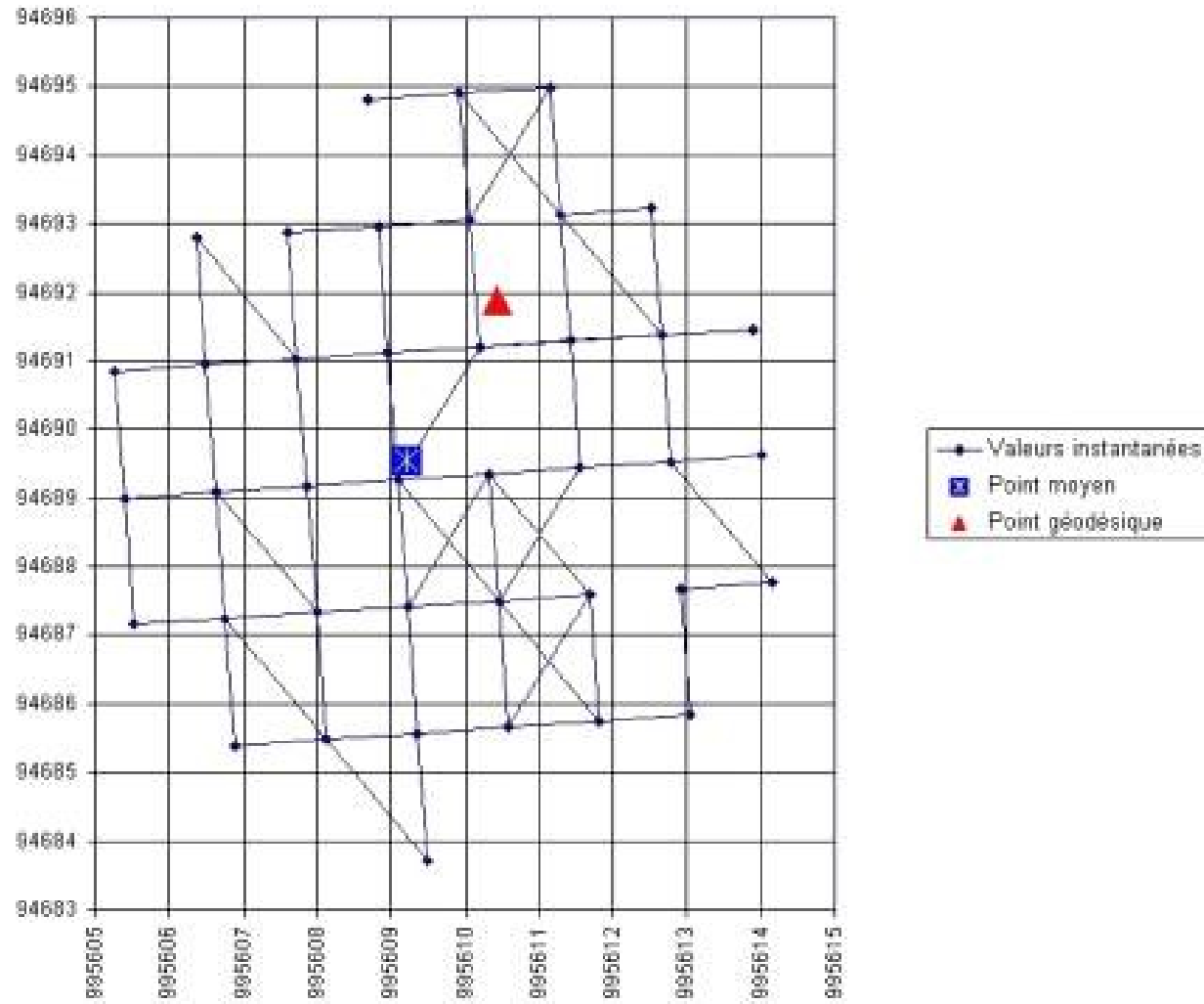
Distribution des écarts instantanés à la valeur géodésique, en mètres



Ceci est un histogramme !

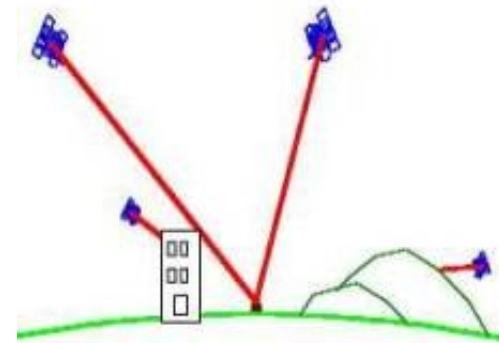
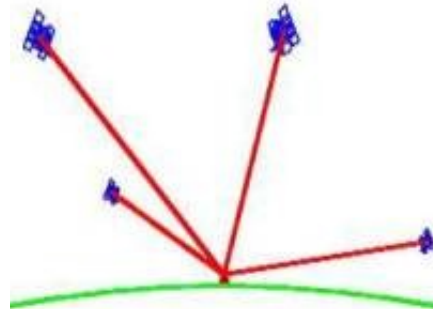
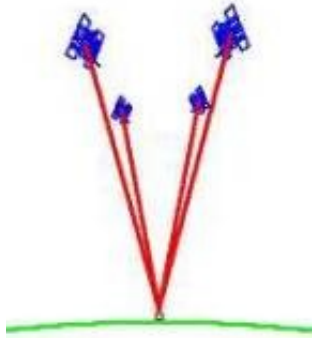


# Réduire les erreurs



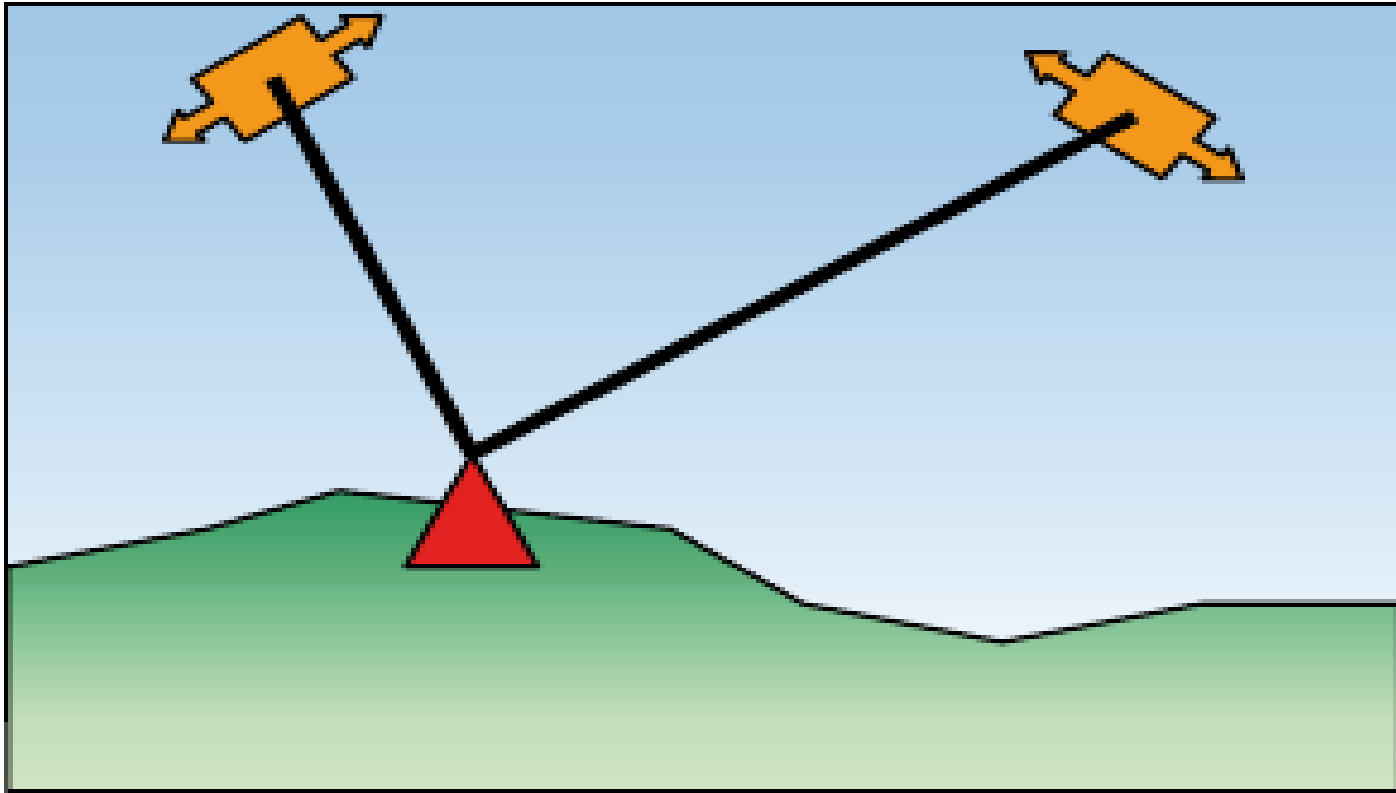
**Accumuler les observations**

# Réduire les erreurs



- Améliorer la géométrie des mesures

## ELIMINATION DES ERREURS:



- Faire une différence pour supprimer des erreurs communes

# Utilisation / Précision

- Usage courant partout.
- Précision : du mètre au millimètre
- Applications variées : topographie, agriculture, météorologie, géologie, navigation, ...

# Film :

- LE DESSOUS DES CARTES - DU GPS A GALILEO -

# APPLICATIONS

- Cartographie physique / géométrique
- Forme de la terre (géodésie : L3)
- Cartographie thématique (ex. : carte géologique : L2)

# Applications commerciales

Analyse de clientèle Analyse R.F.M

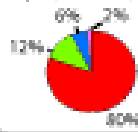
## ANALYSE SOCIOPROFESSIONNELLE DE LA CLIENTELE



### Nombre de clients

- Inf à 150
- 150 - 300
- 300 - 1200
- 1200 - 3500
- Sup à 3500

### Composition des PCS de la clientèle



0 1.5 Km

### Typologie PCS

- Cadres, chefs d'entreprises et Prof intellectuelles Sup
- Prof intermédiaires/retraités
- Retraités/employés
- Quartiers/chômeurs

© GEOSYS.COM

Analyse de clientèle

CLOSE X

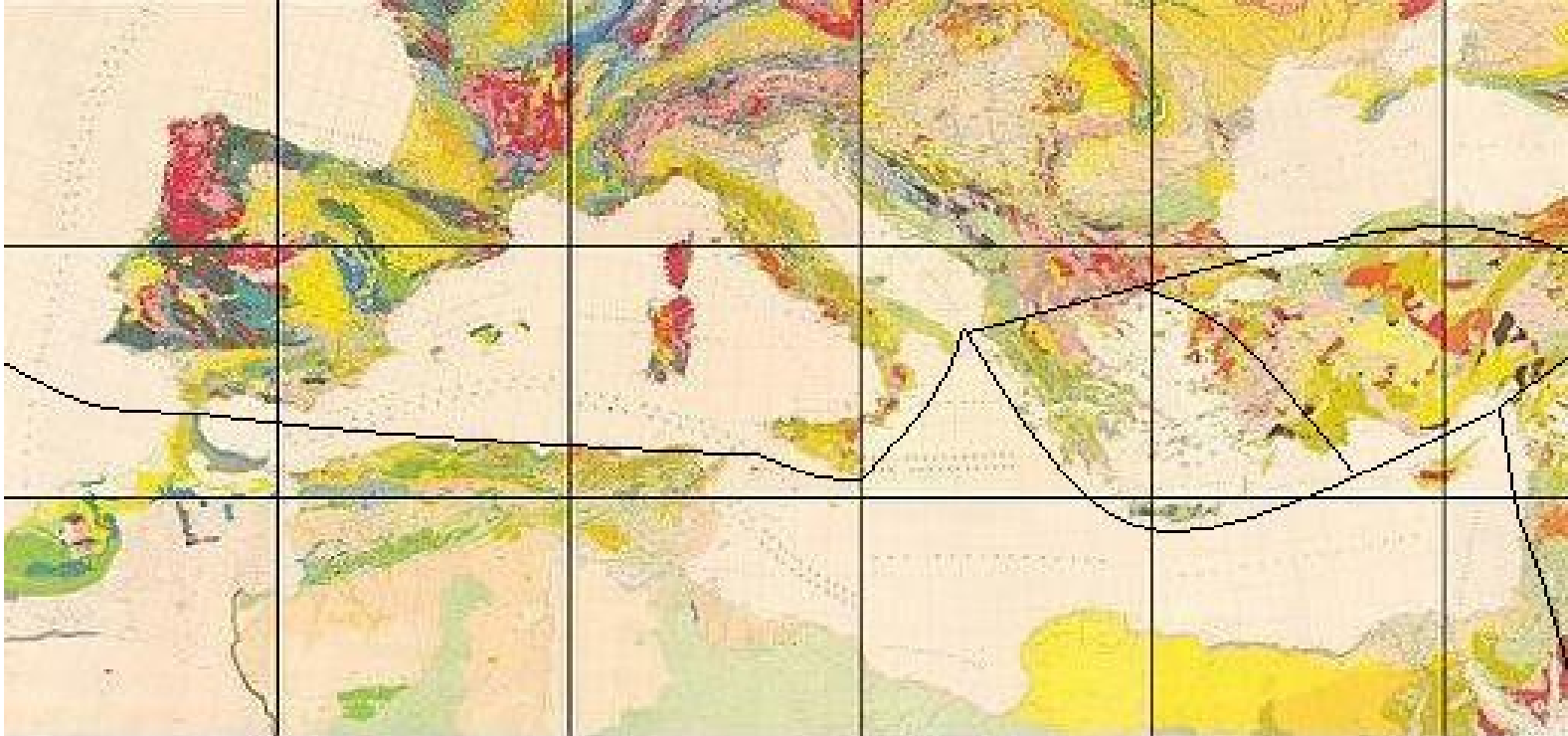
4/8

# Recherche & Développement

- Cartographie thématique



# Carte Géologique



## Roches sédimentaires

- Quaternaire
- Néogène
- Paléogène
- Crétacé
- Jurassique
- Trias

- Permien
- Carbonifère
- Dévonien
- Ordovicien & Silurien
- Cambrien
- Protérozoïque (Briovérien)

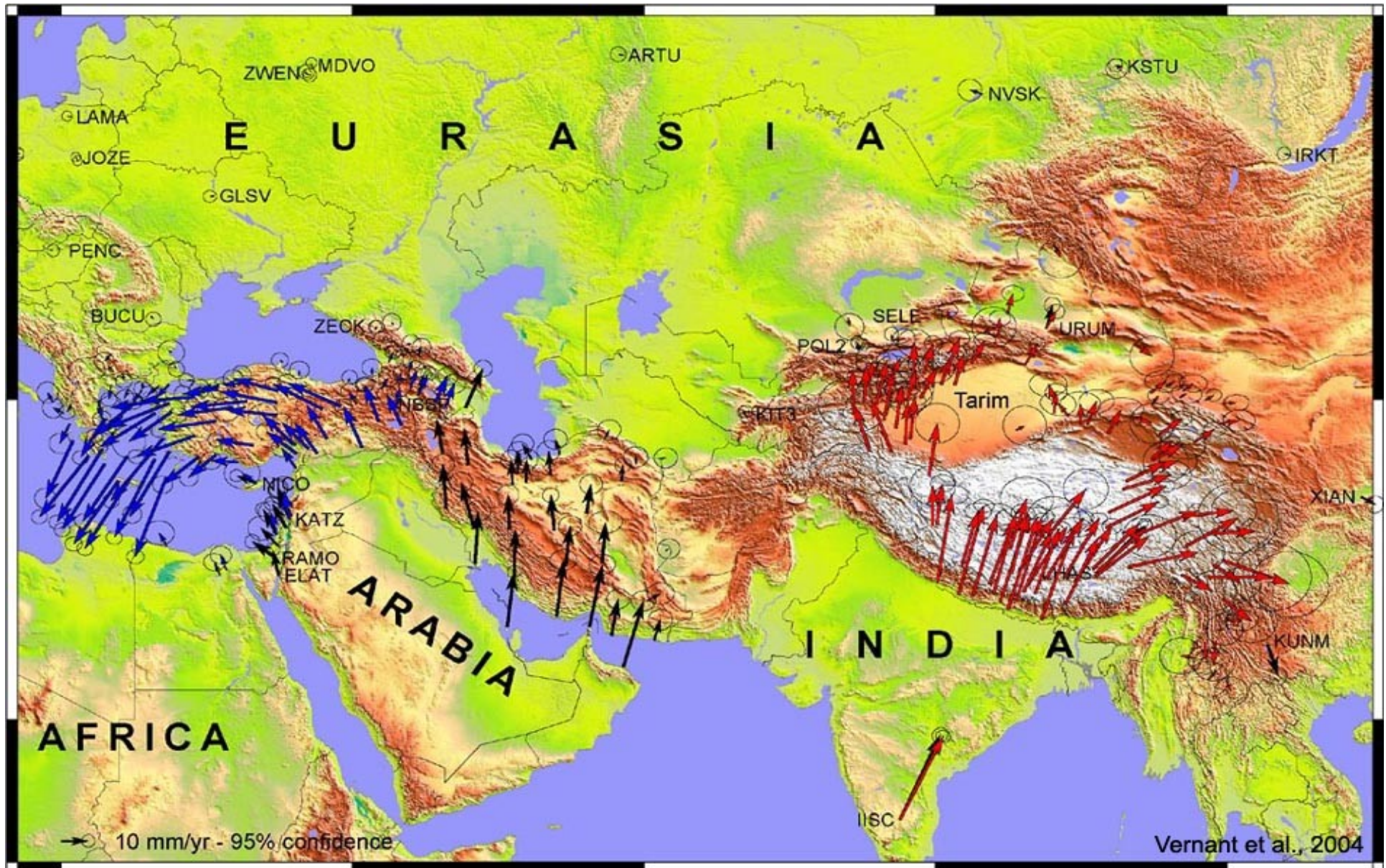
## Roches intrusives

- Hercynien
- Paléozoïque récent
- Cadomien

## Autres roches

- Ophiolites

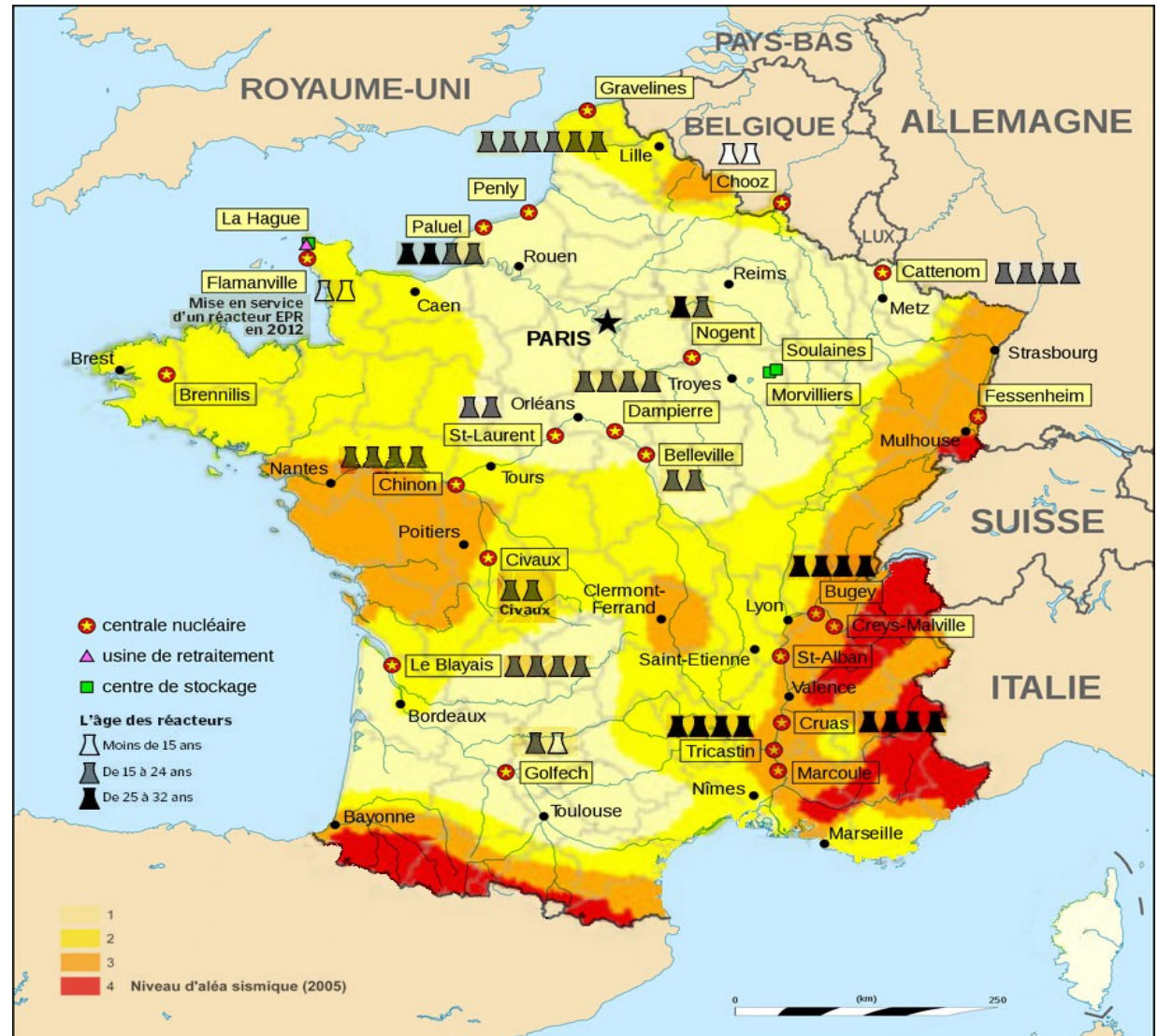
# Tectonique





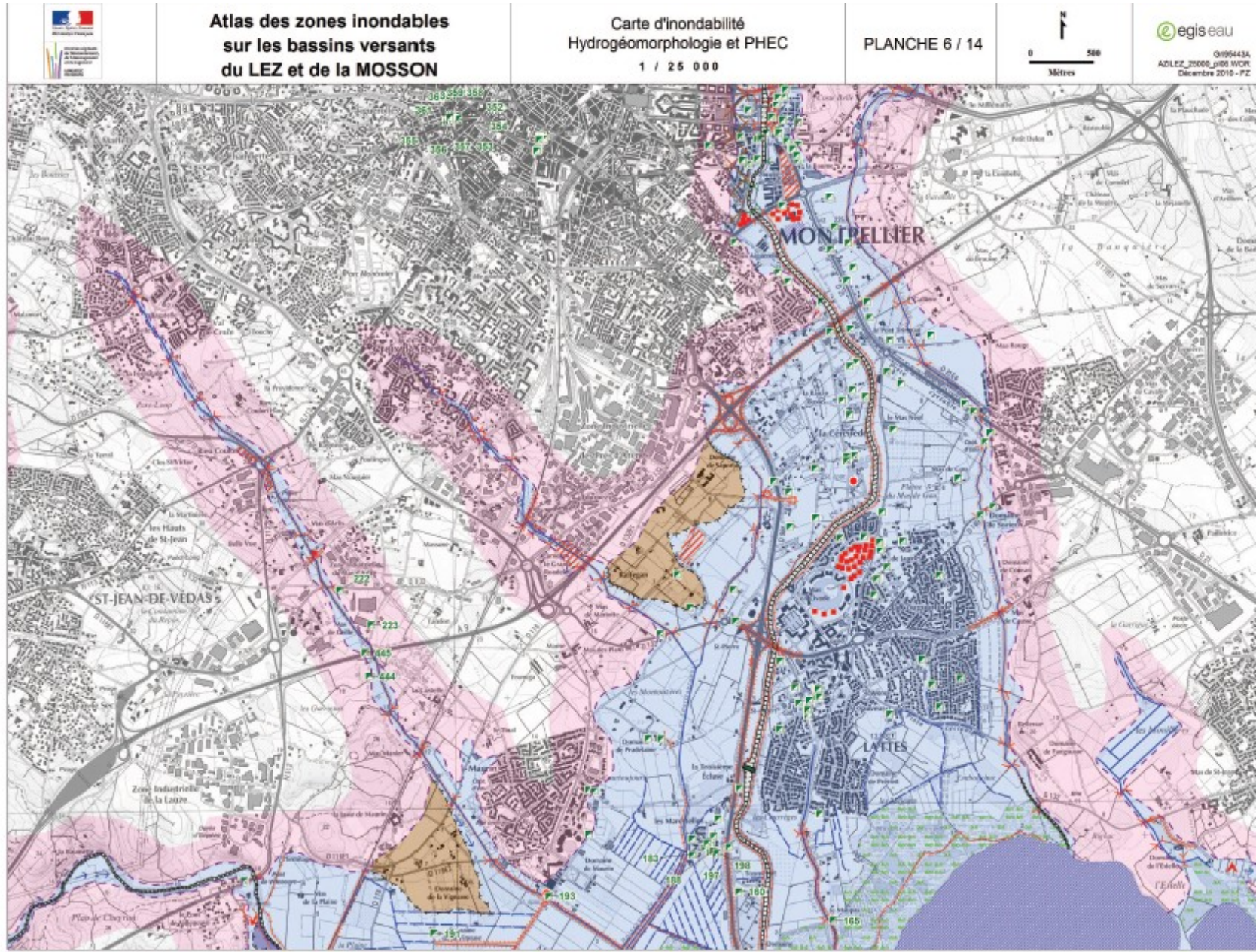
# Risques Naturels (1)

- Aléa
- +
- Enjeu
- +
- Vulnérabilité
- =
- Risque

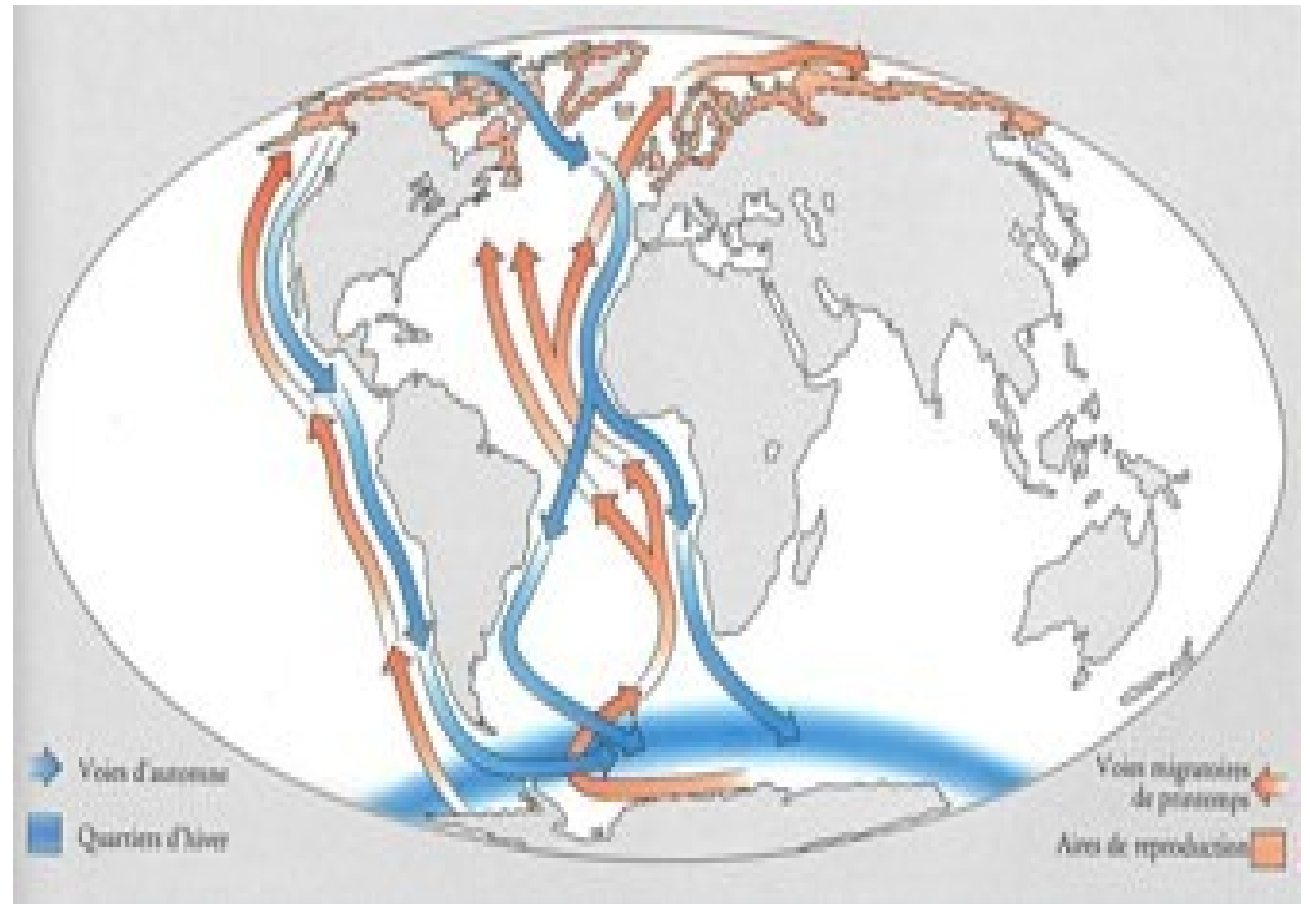




# Risques Naturels (2)



# Migration du Sterne Arctique



Mesure des déplacements grâce à de mini-GPS → repos / nourriture / reproduction...

# Les métiers

- Le Foncier (cadastre)
- Le génie civil
- L'informatique
- L'urbanisme (PPR)
- Les ressources
- L'industrie
- Le risque (glissements, inondations, ...)
- .....

# Moyens informatiques

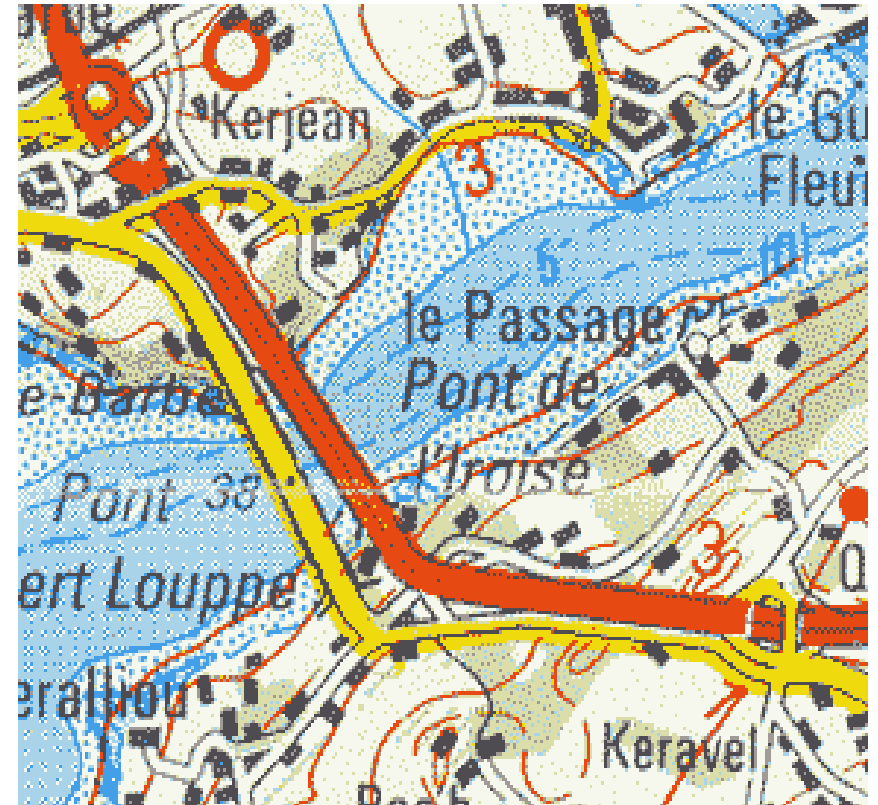
- Beaucoup de données à traiter → informatique
- Logiciel adapté (prise en compte des projections)  
→ Système d'information Géographique (SIG)
- Utilisation de données satellites

# Créer une carte à des fins scientifiques

- A faire
  - Échelle
  - Orientation
  - Lisibilité / généralisation



# Généralisation



A différentes échelles, les deux routes n'ont pas des positions relatives identiques.

# Cartographie / topographie: IGN

→ Entretien des points cotés français et du géoïde

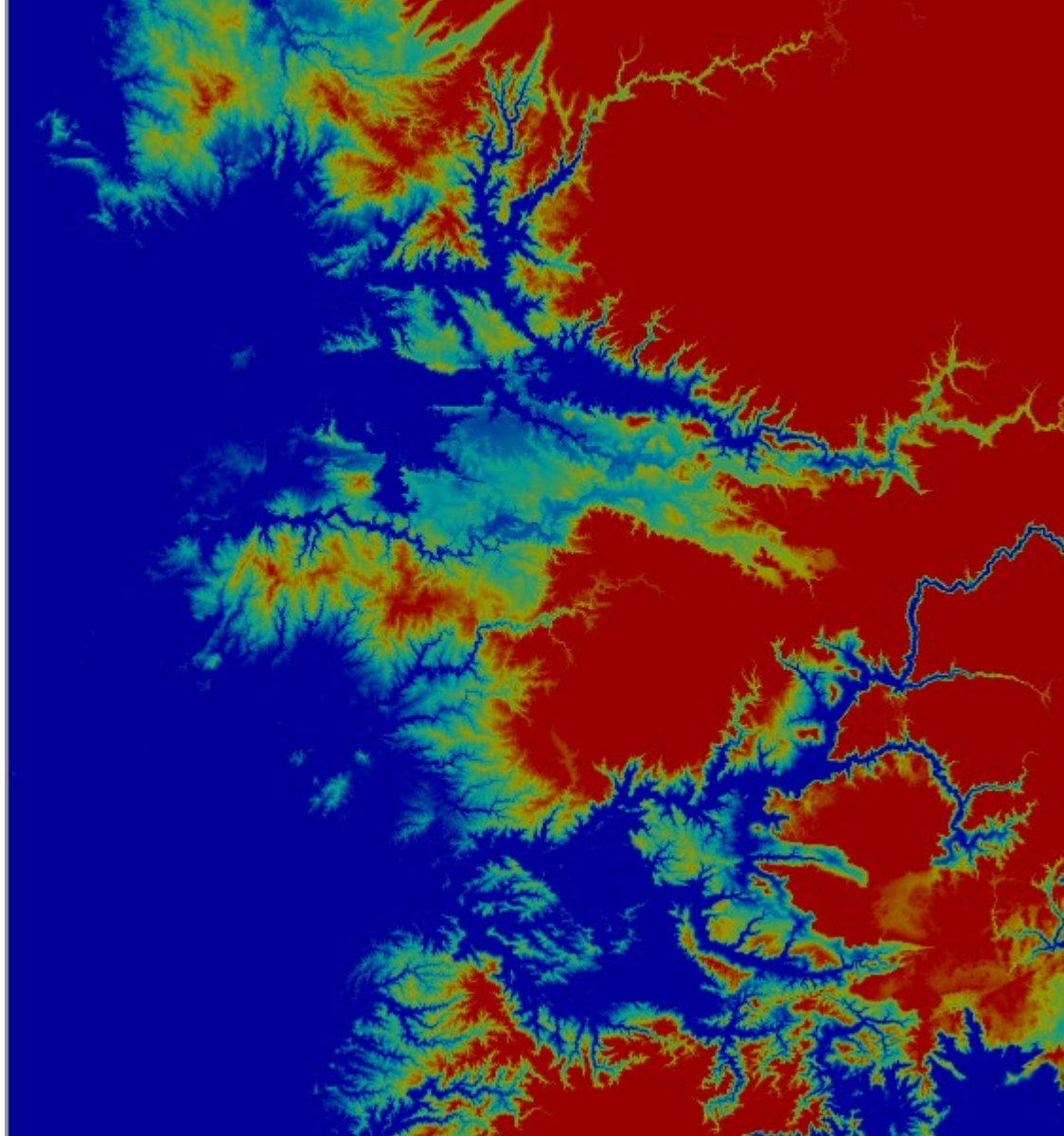
→ Réalisation de carte topo : généralisation

- Simplifier le trait (p.ex. côtes, réseaux routier et hydrographique)
- Remplacer le tracé normal des certains détails (p.ex. bâtiments) par des symboles
- Élargir et/ou décaler certains détails que nous devons absolument maintenir à plus petite échelle malgré leur petite taille.

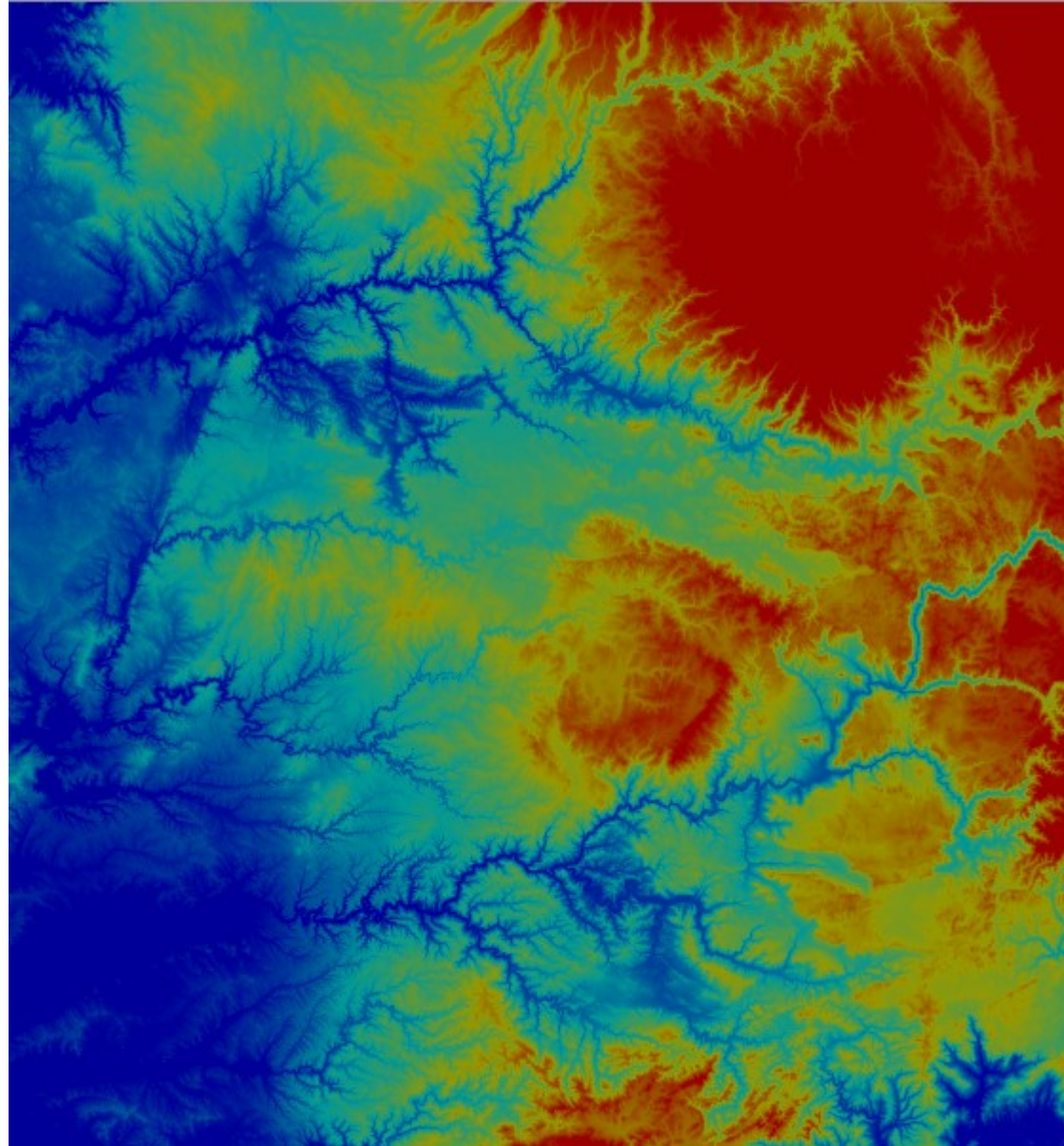
# Palette de couleur

- Fondamentale pour mettre en évidence un résultat
- Basée sur les statistiques
- Outil de communication
- Choix des couleurs

# Exemple

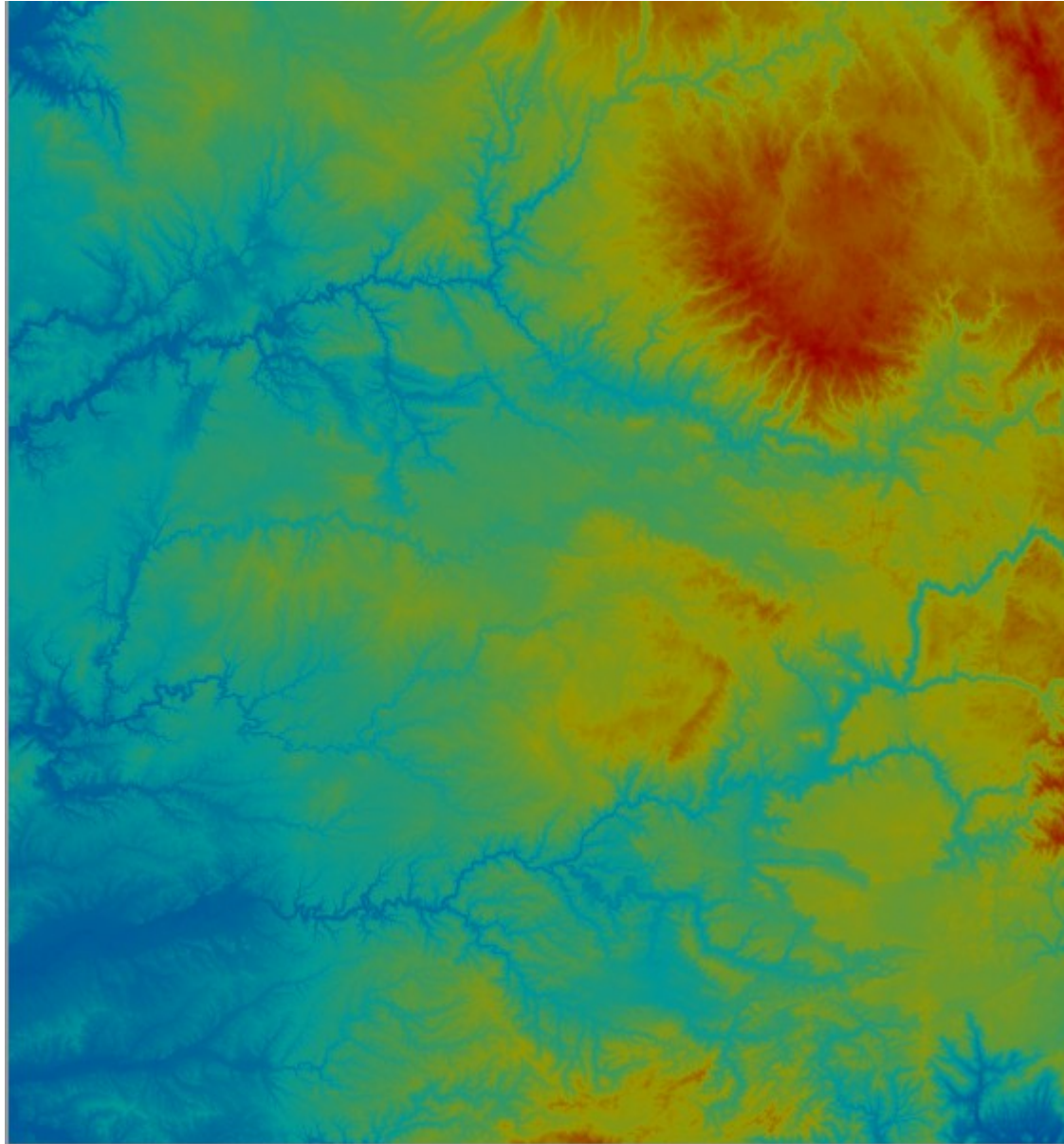


# Exemple

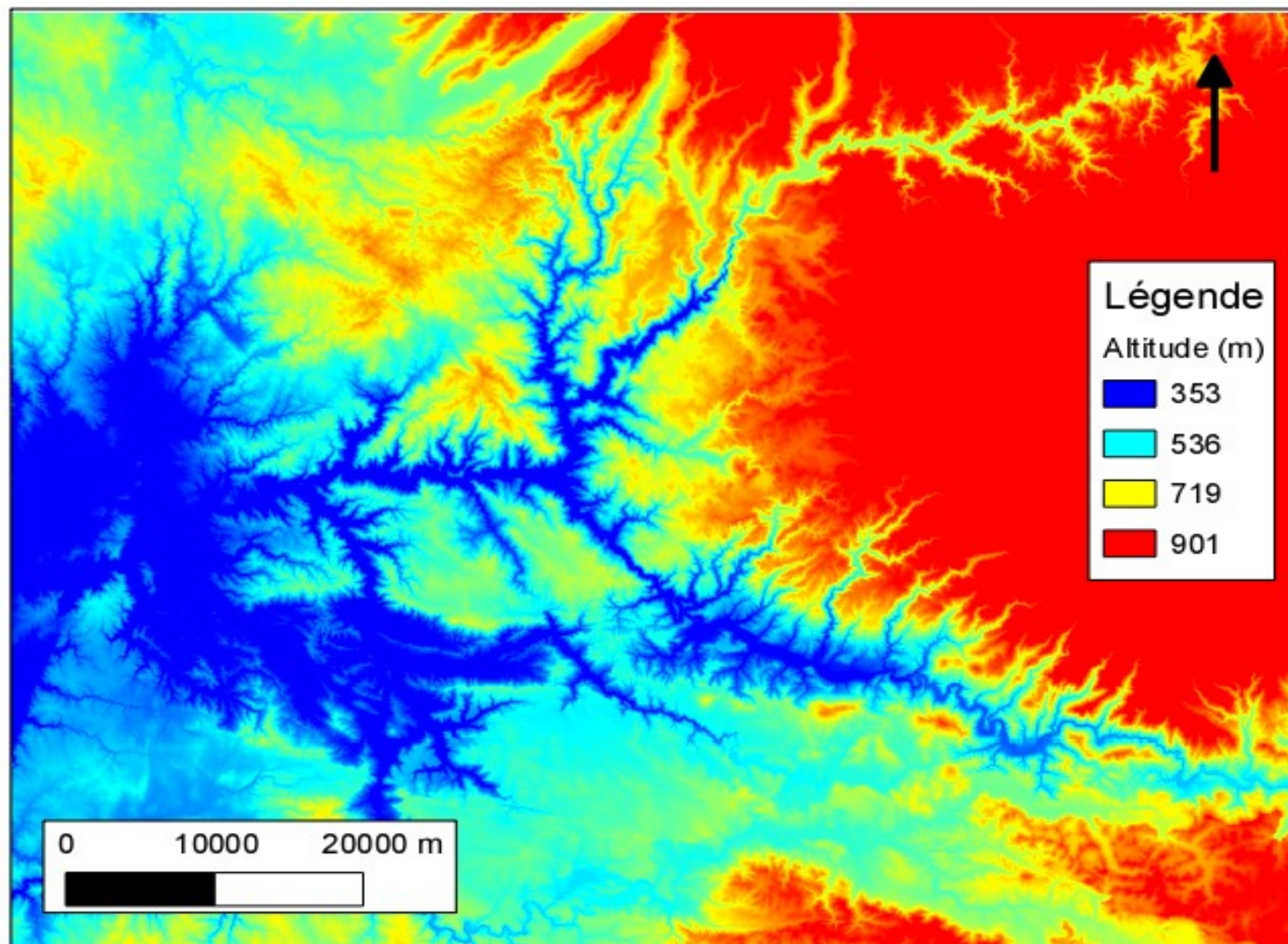




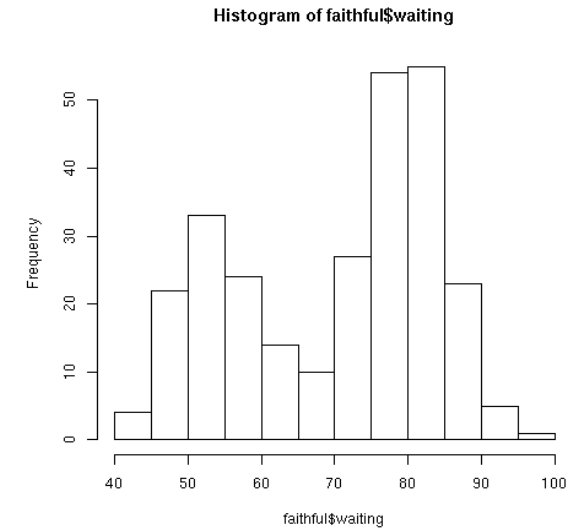
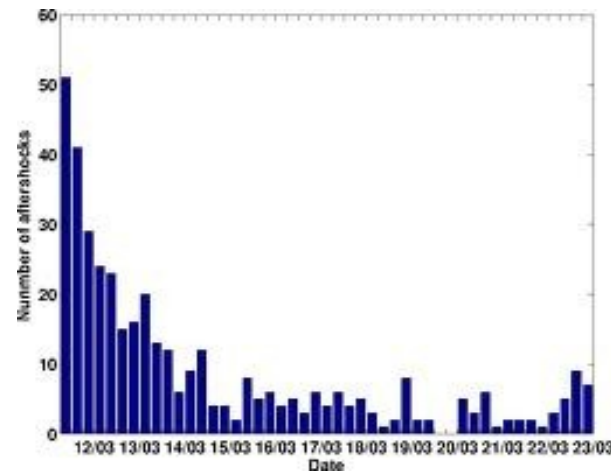
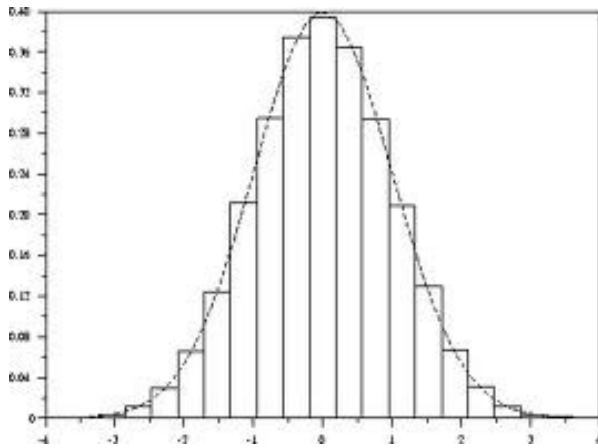
# Exemple



# Topographie du Larzac Ouest



# Histogrammes



**Choix par quantiles / intervalles réguliers (nb de classes) / irréguliers => Stats**



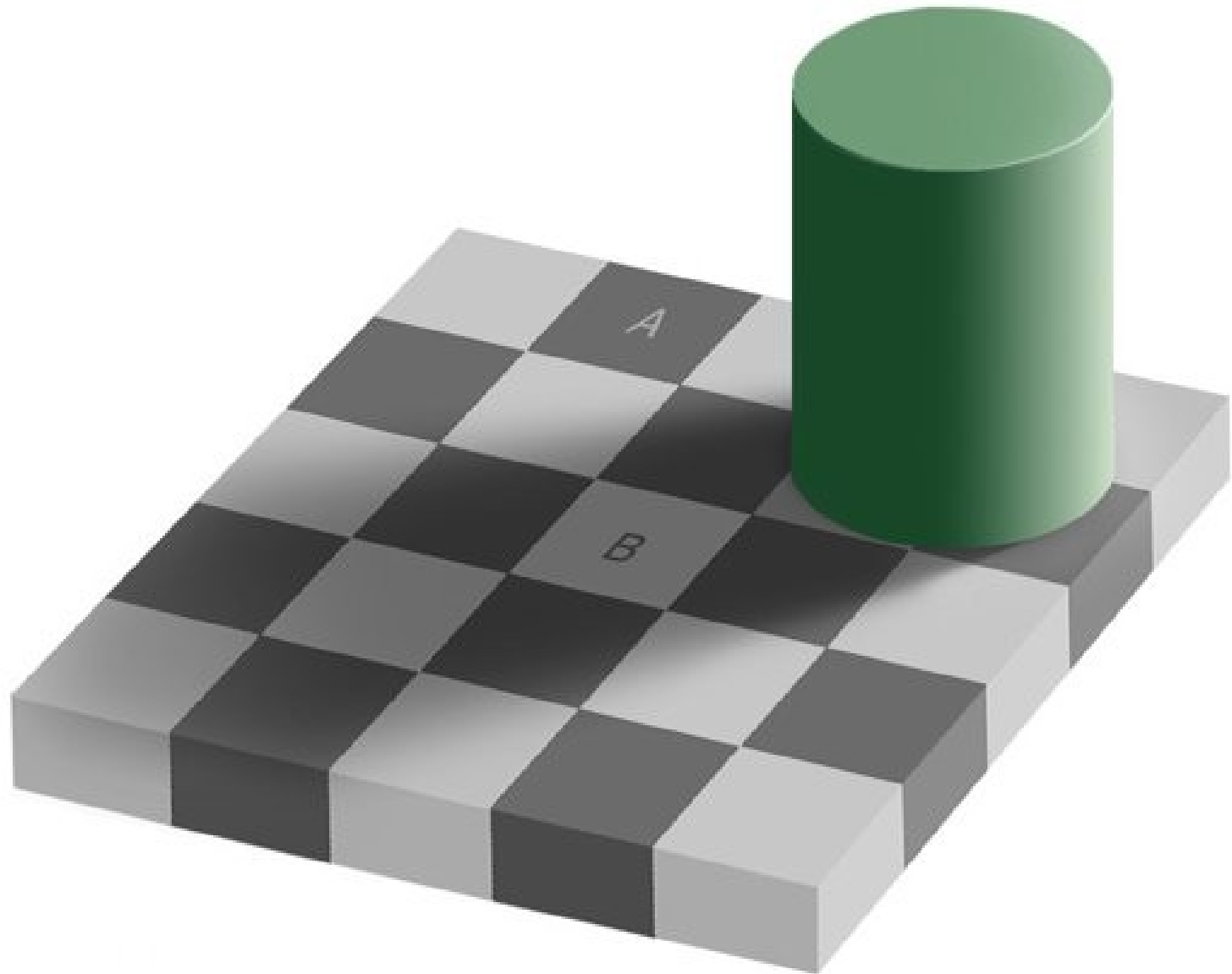
# Quelques liens

- BRGM : <http://infoterre.brgm.fr/>
- IGN : <http://www.geoportail.fr/>
- Marie Montpellier :  
<http://193.227.228.12/delta/index.html>
- Google map : <http://maps.google.fr/>

# Quelques logiciels

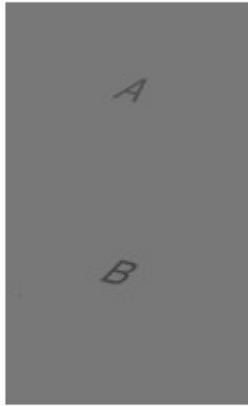
- Circée de l'IGN (changement de projection).
- QGIS (SIG gratuit et simple mac/windows).
- Google Earth (vision de la terre en relief sur la sphère).

# Subjectivité de l'oeil / cerveau



L'échiquier d'Edward Adelson

!!!!!!!



**FIN**

# Pour aller plus loin

- Signification des couleurs :  
<http://www.code-couleur.com/signification/index.html>
- Complémentarité des couleurs :  
<http://colorshemedesigner.com/>
- Visualisation de données : les leçons de l'Histoire (très bien!!) :  
<http://www.lemag-numerique-rennais.com/2012/06/ata-visualisation-utiliser-lheritage-plutot-que-reinventer-631>
- Sur la représentation en cartographie :  
<http://philcarto.free.fr/fortunel/FichesRepresentationDonnees.pdf>

# Le point sur le terrain

- Même horaire + 15 minutes et même enseignant que le TD.
- RDV sur place.
- Prévoir cahier et stylo et calculatrice.
- **Lieu prévu** : Entrée du Bois de Mont-Maur en face du CNRS.



# Lieu de RDV

