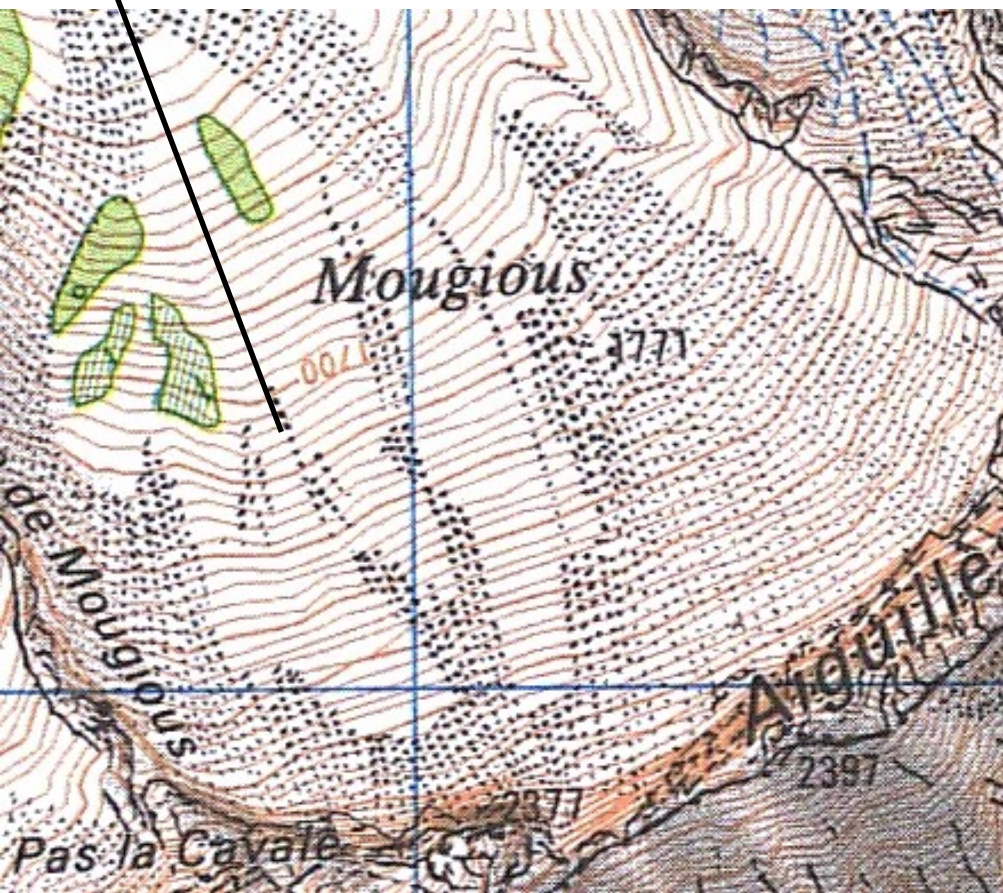


## SOMMAIRE

1. Découverte de la carte
2. Les instruments
3. Orientation par beau temps
4. Itinéraire : préparation, sécurité du groupe (3 x 3)

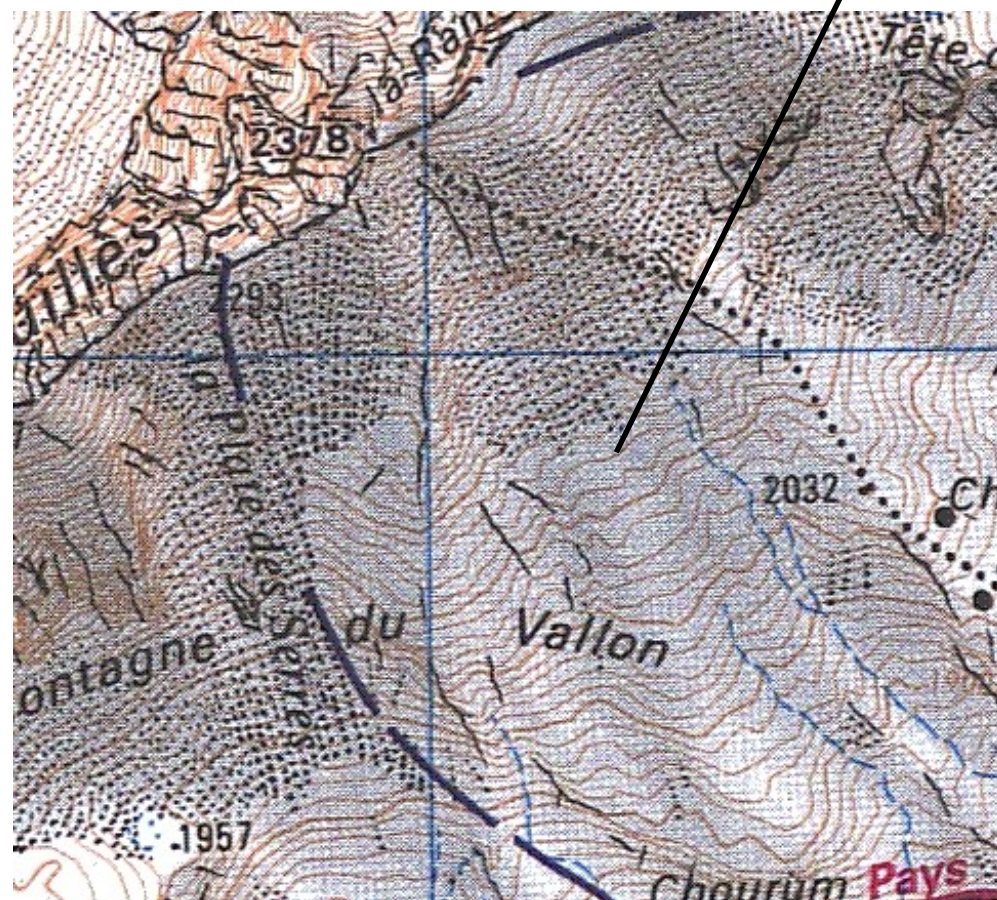
# 1- Découverte de la carte

Versant nord-ouest



Les versants (ombrages)

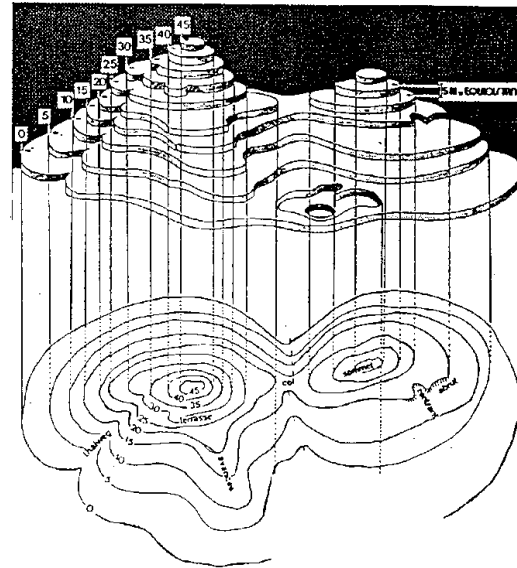
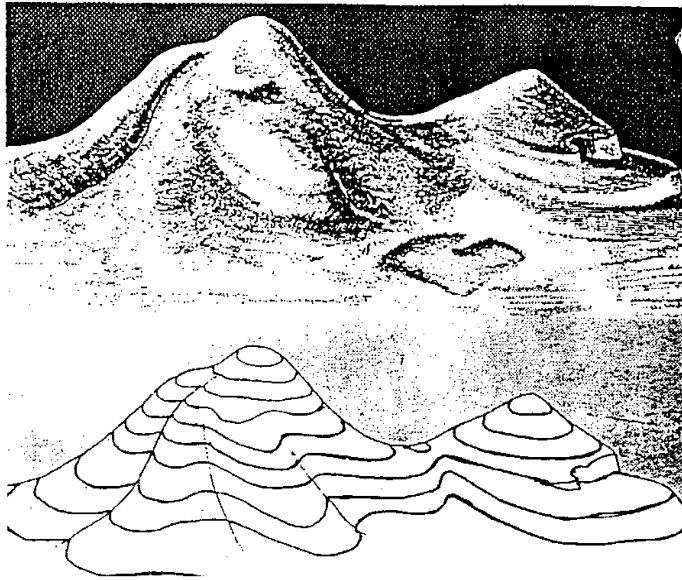
Versant sud-est

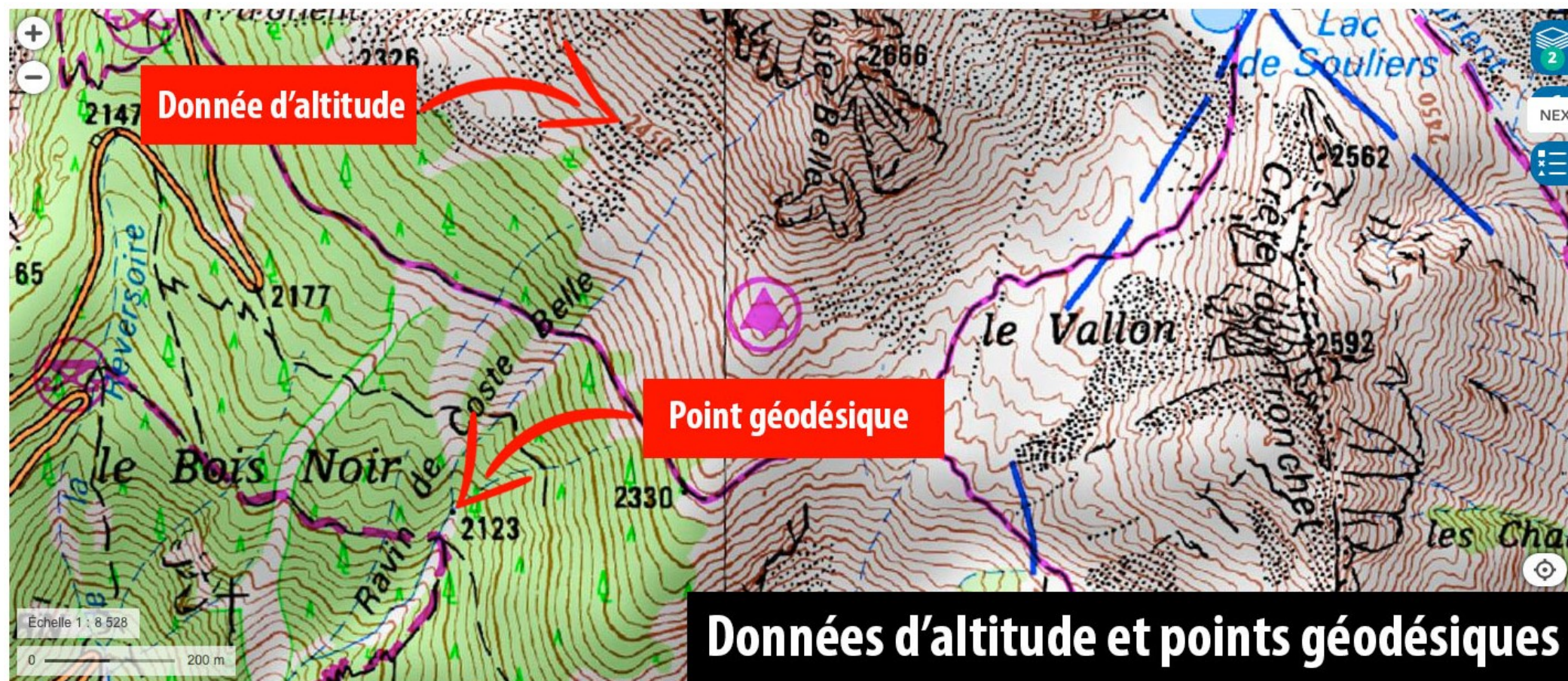




# Courbes de niveau

- Définition : ensemble des points de même altitude
- Plus la pente est importante, plus les courbes sont serrées
- Entre 2 courbes voisines, la différence d'altitude est constante  
Carte IGN 1/25 000 : courbes tous les 20 m, 10m, 5m (voire 2,5m)
- Courbes maîtresses en gras, *Courbes pointillées*
- *Valeur inscrite sur la ligne avec lecture dans le sens de la montée*

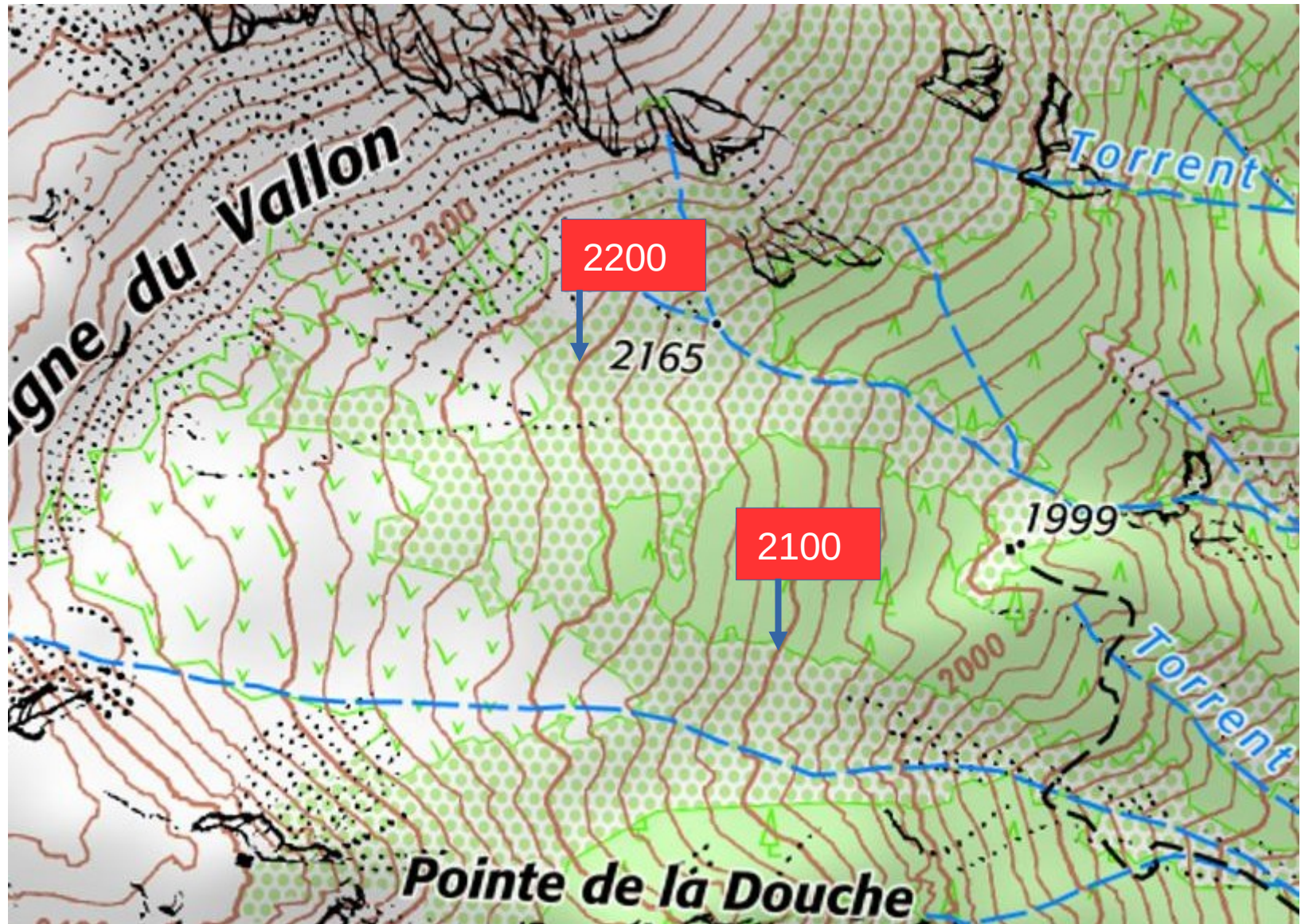




Points géodésiques : penser à caler son altimètre.

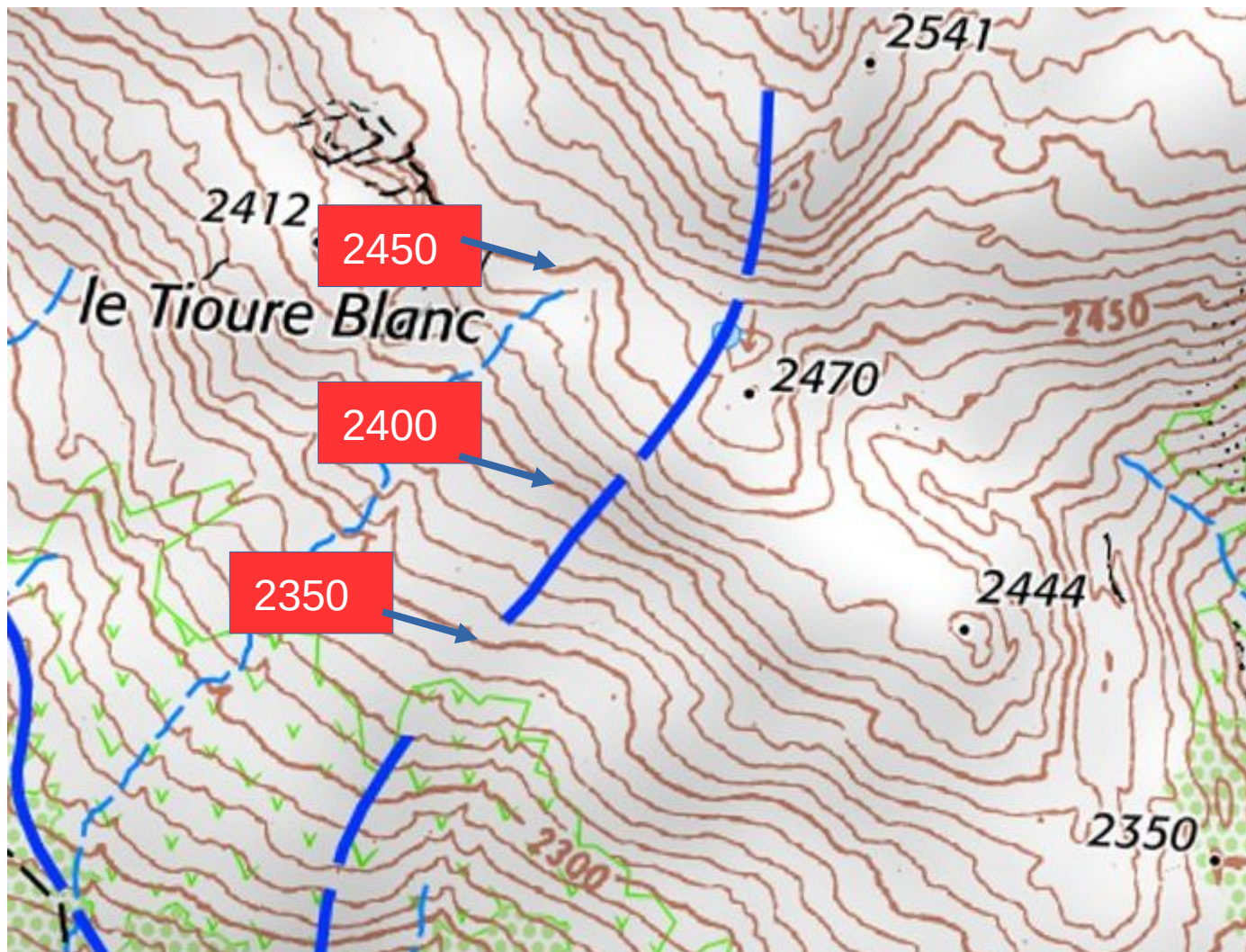
<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>





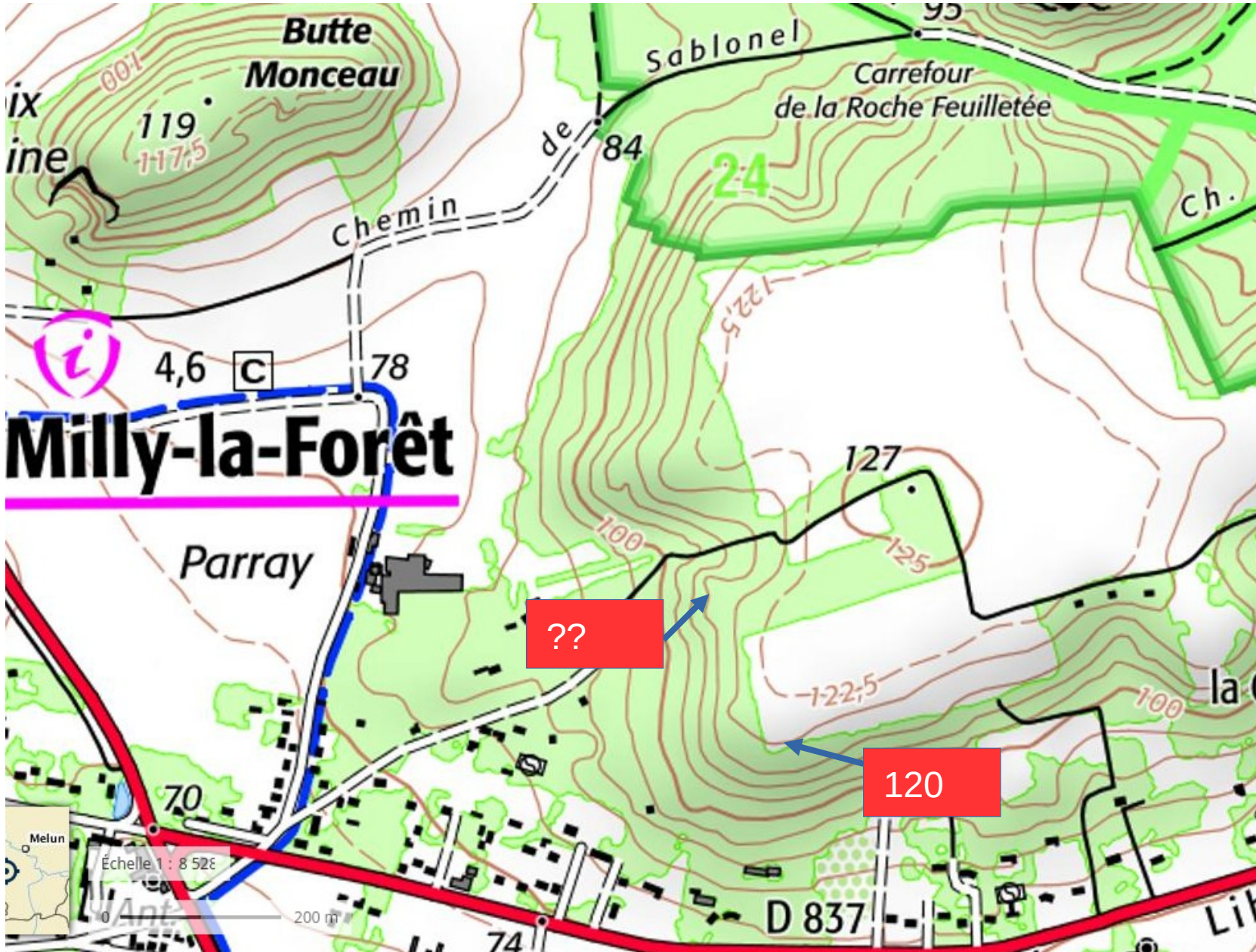
Equidistance ?





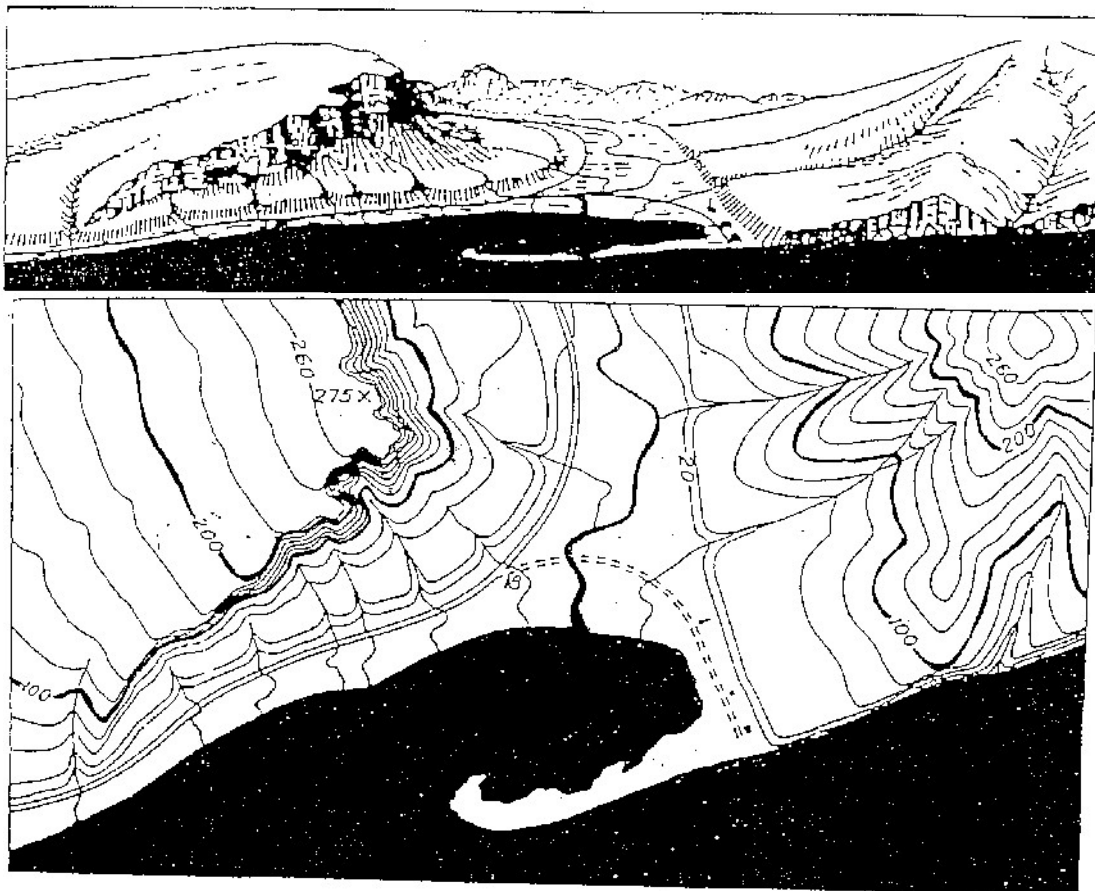
Equidistance ?



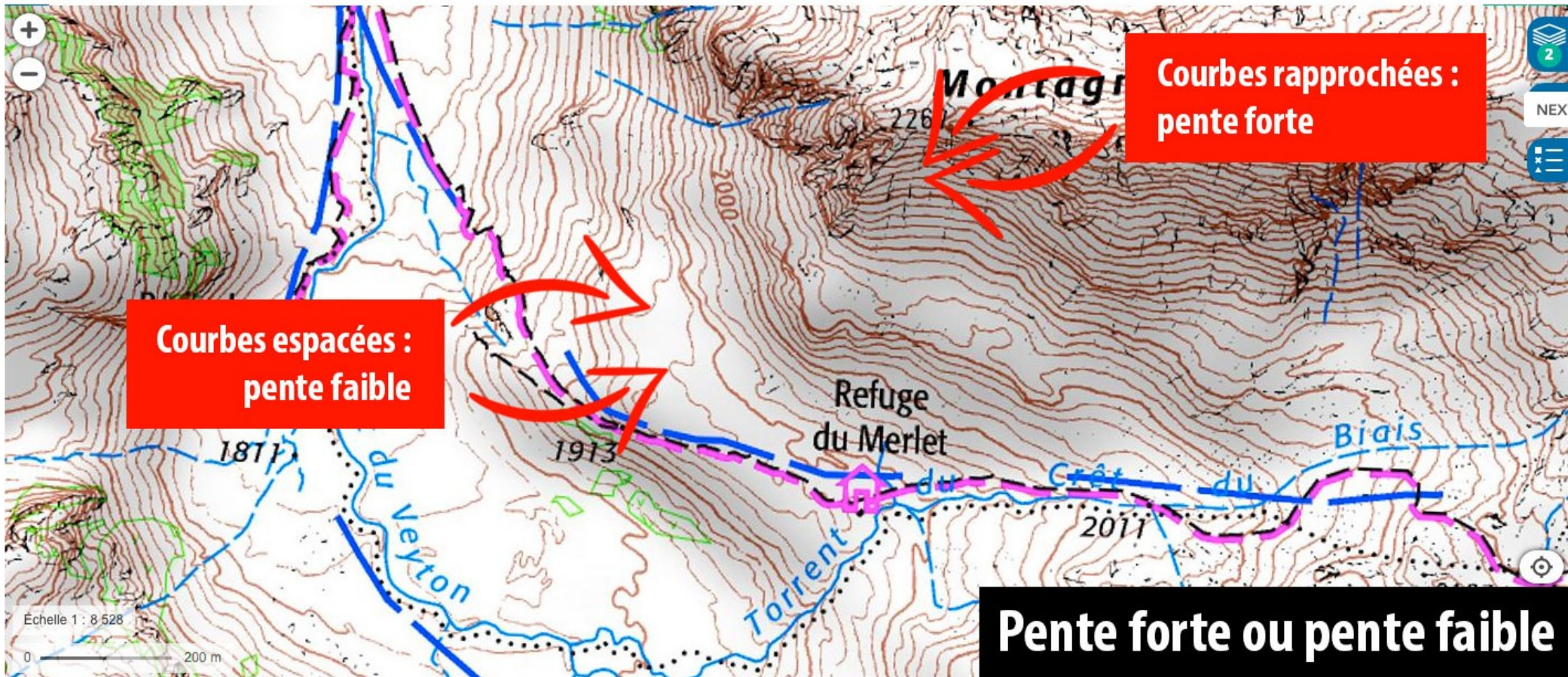


# 1- Découverte de la carte

Les courbes de niveau sont espacées en terrain presque plat, alors qu'elles sont très rapprochées dans le cas de pentes raides, de falaises ou d'escarpements



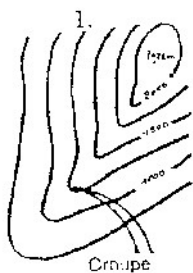




<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>

# 1- Découverte de la carte

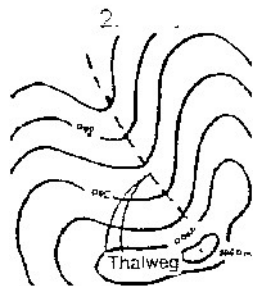
## Principales figures de terrain



**Une ligne de crête** est une ligne réelle de partage des eaux. Lorsqu'on se déplace sur une ligne de crête, la pente descend des deux côtés.

Pour décrire une ligne de crête, les courbes de niveau sont sortantes par rapport au sommet (ex. le nez au milieu du visage)

"Synonyme" : croupe, arête, éperon...



**Un Thalweg** est une ligne réelle d'écoulement des eaux. Ce mot signifie « chemin de la vallée » en allemand.

Pour décrire un thalweg, les courbes de niveau sont rentrantes par rapport au sommet (ex. la tranche de pomme que l'on a enlevée ou forme de pointe de flèche pointant vers le haut).

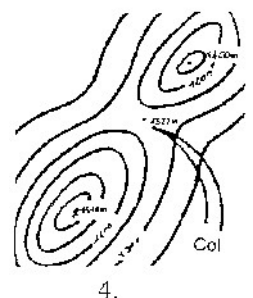
"Synonyme" : vallée, vallon, combe, ravin, gorge...

Entre deux thalwegs, il y a toujours une croupe.

3.

**Un sommet** est un point à partir duquel on ne peut que descendre.

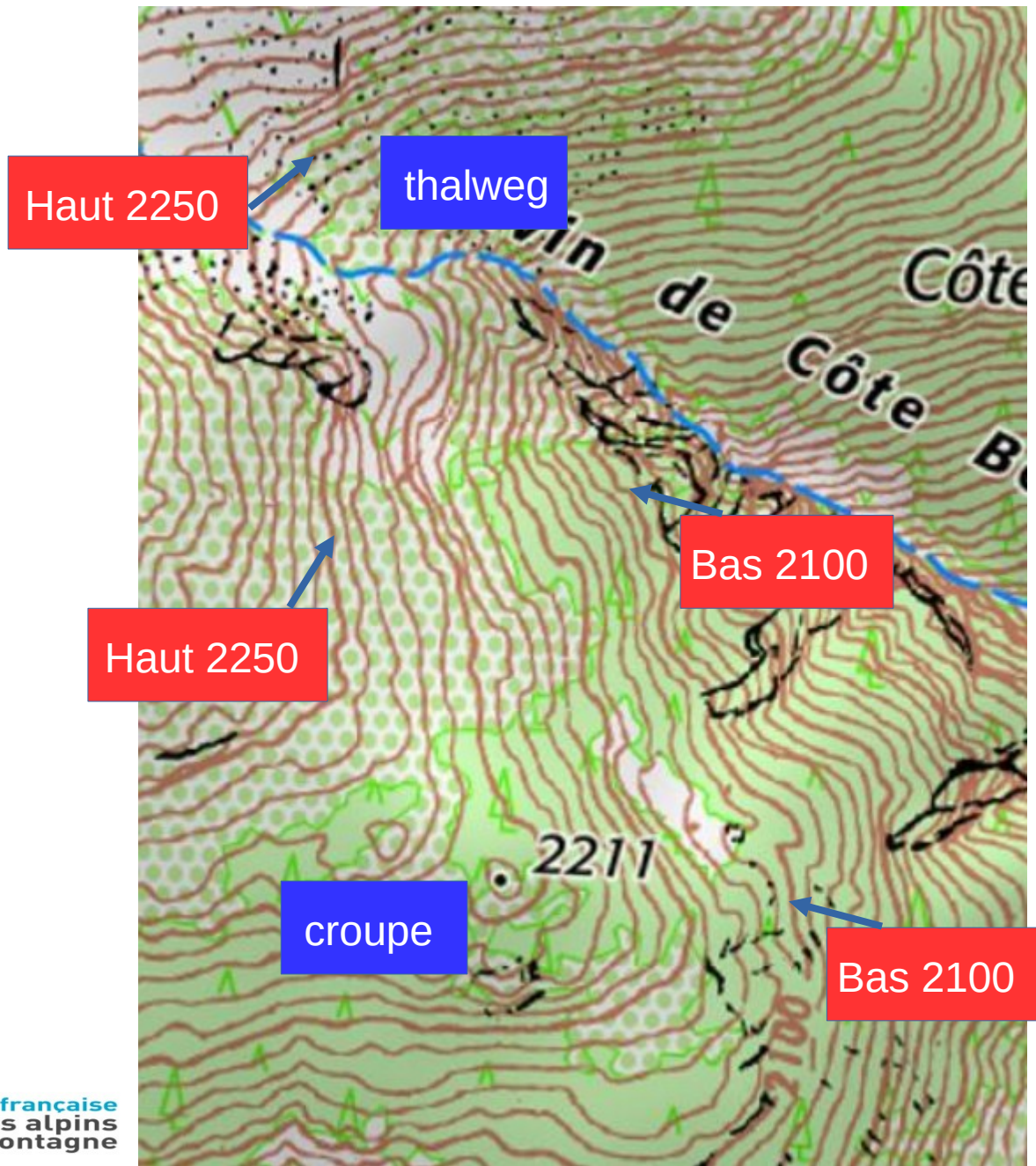
"Synonyme" : pic, dôme, butte, mamelon, aiguille, pointe, mont...



**Un col** est le point le plus bas d'une ligne de crête entre deux sommets consécutifs. Il est à l'intersection de deux crêtes et de deux thalwegs.

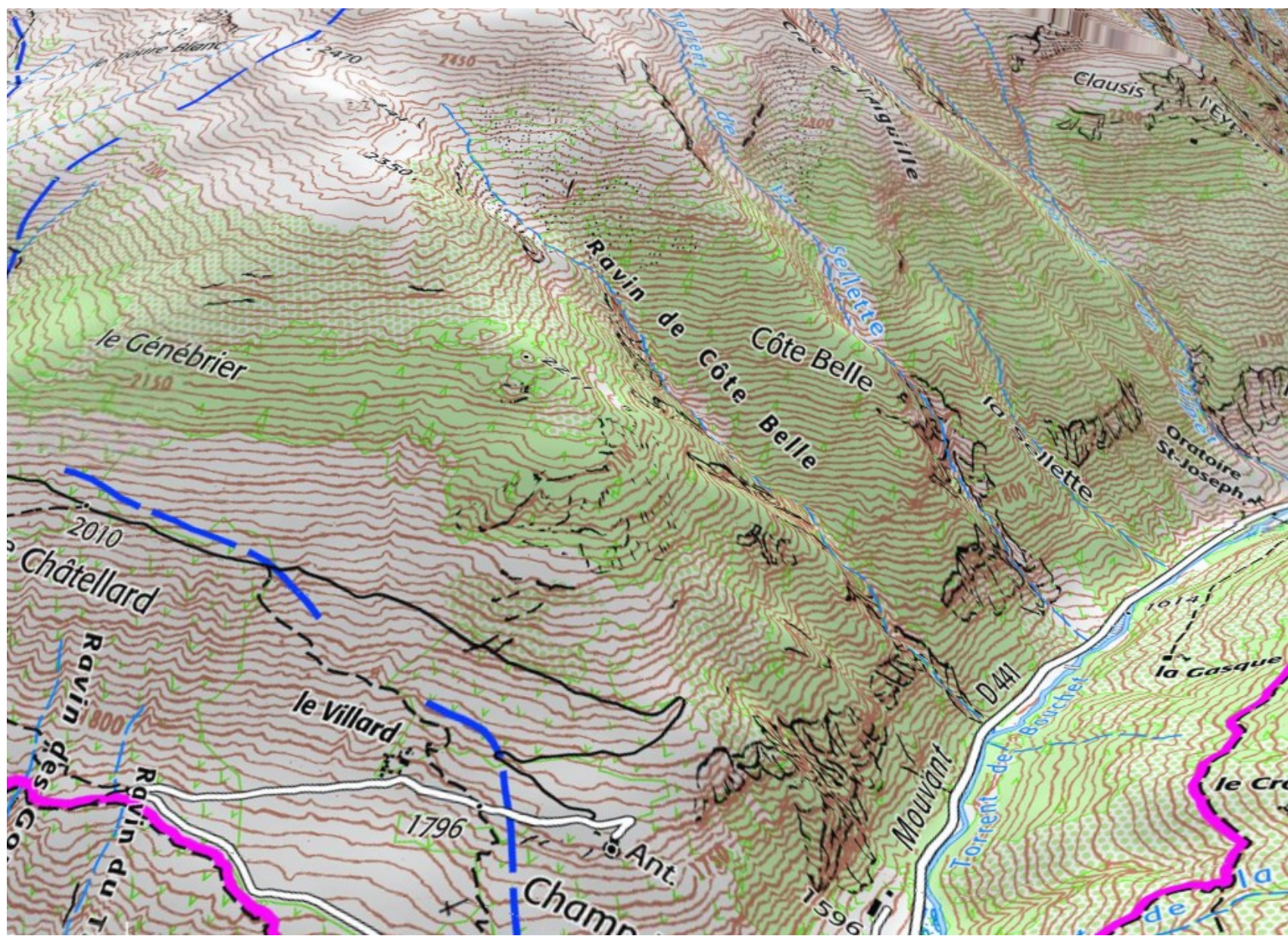
"Synonyme" : brèche, pas...







Vue 3D  
Carte topo



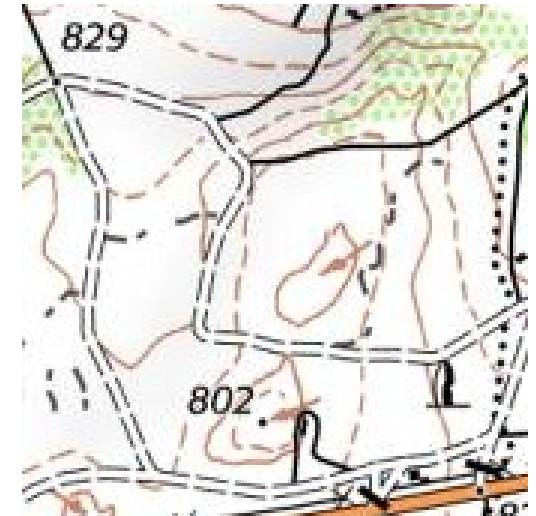
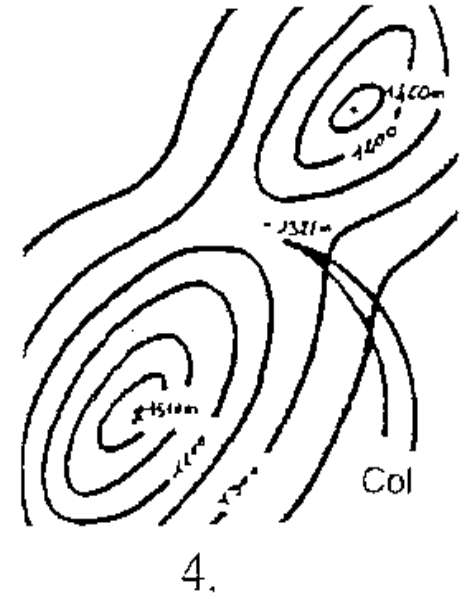


Vue 3D  
Photo sat.

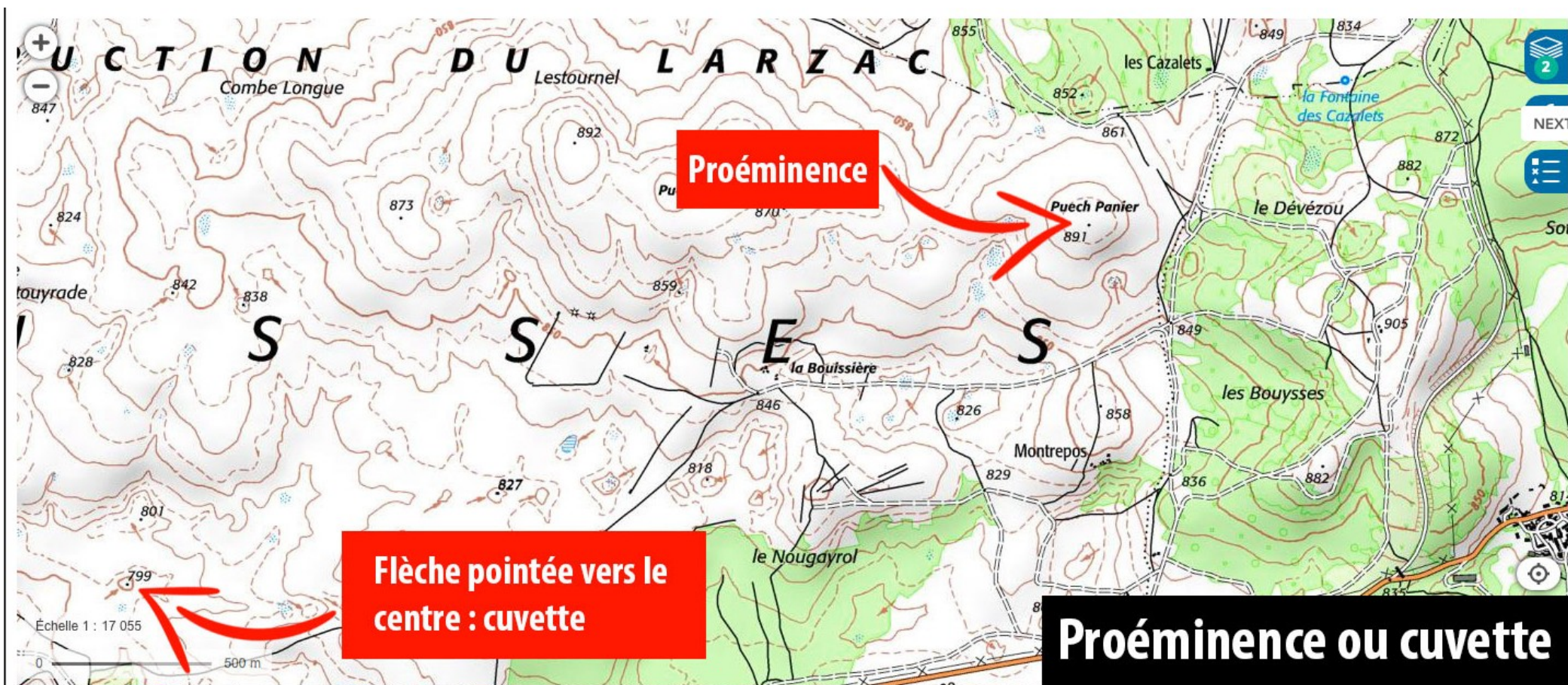


# Col / Sommet / Cuvette

- Col / brèche / pas
  - Le point le plus bas sur une ligne de crête entre 2 sommets
- Sommet / dôme / pointe / butte / pic / dent...
  - Le point à partir duquel la pente descend de tous les côtés
  - Représentation par des courbes de niveau fermées
- Cuvette / creux / doline
  - l'inverse du sommet
  - *flèche orange pointant vers le bas*

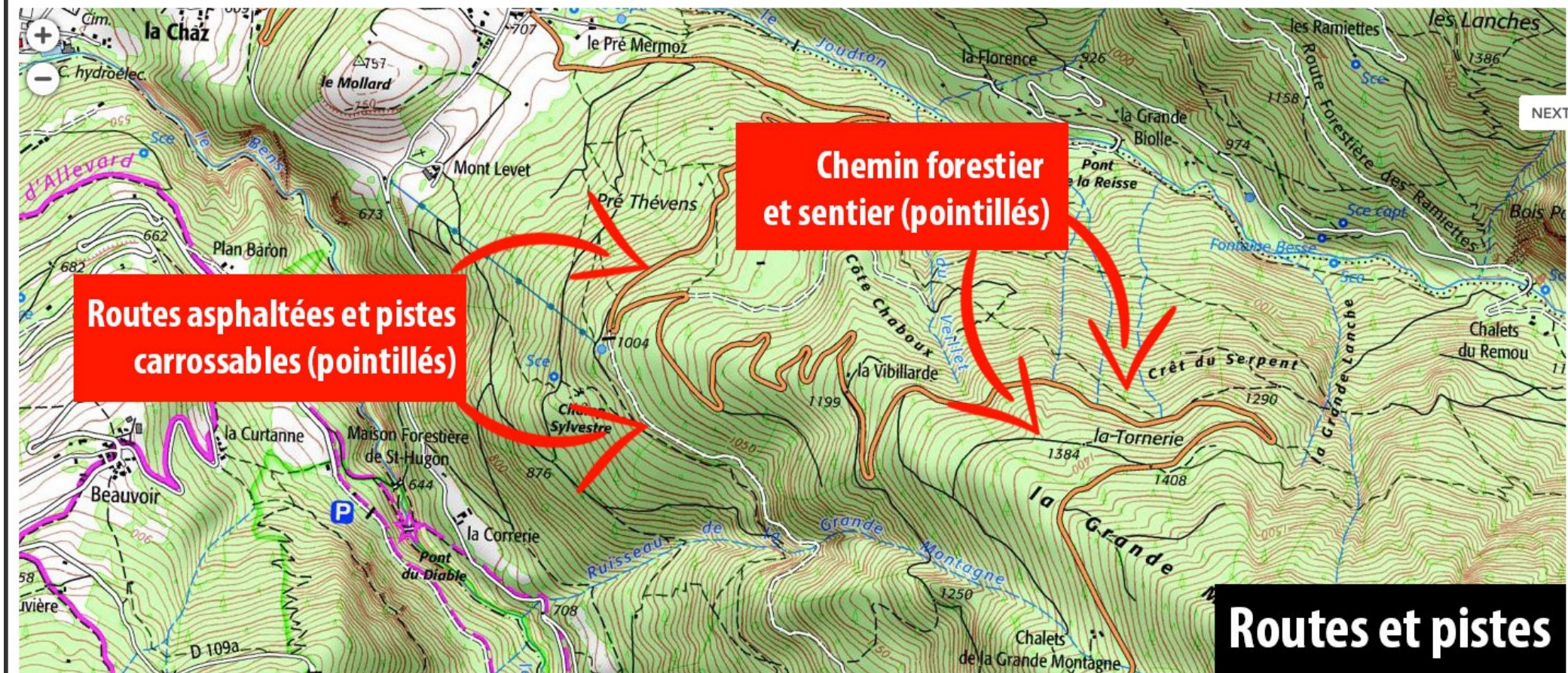






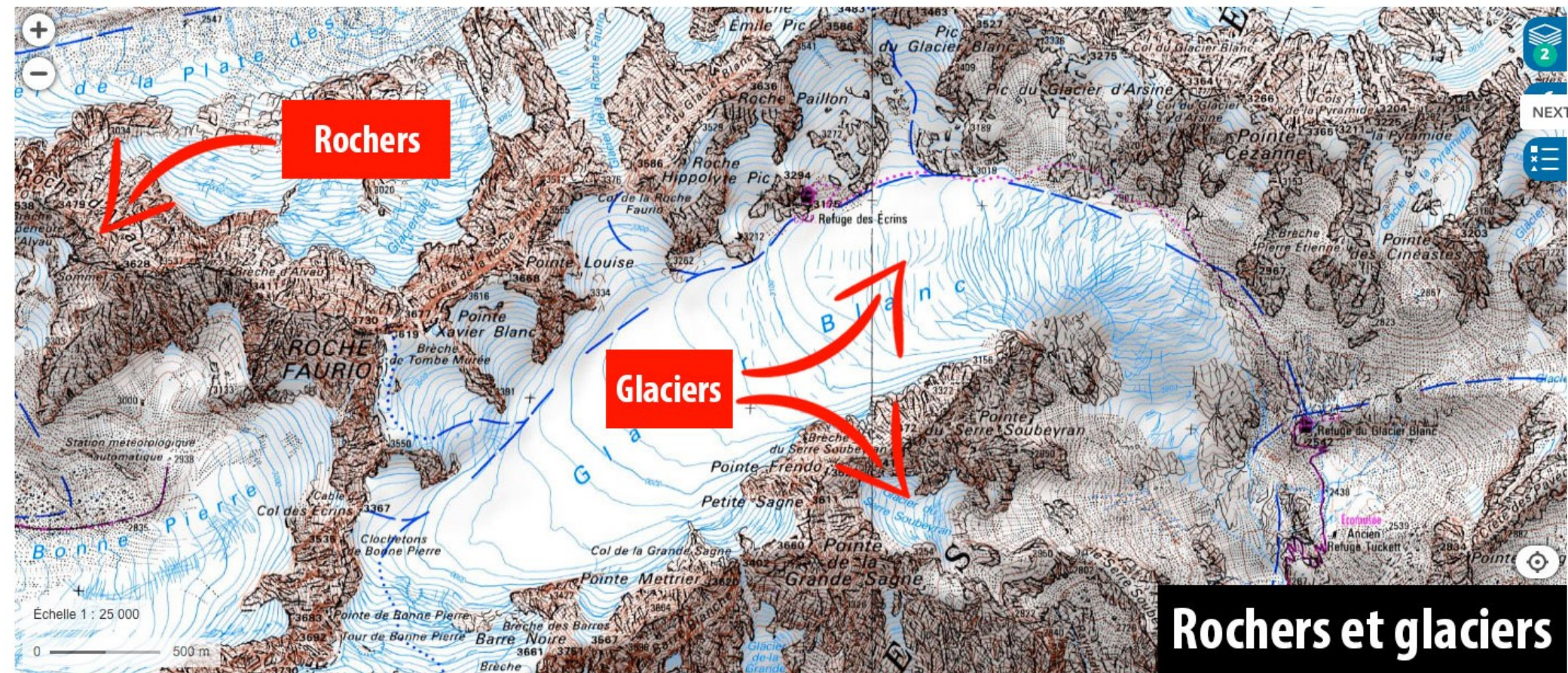
<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>





<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>

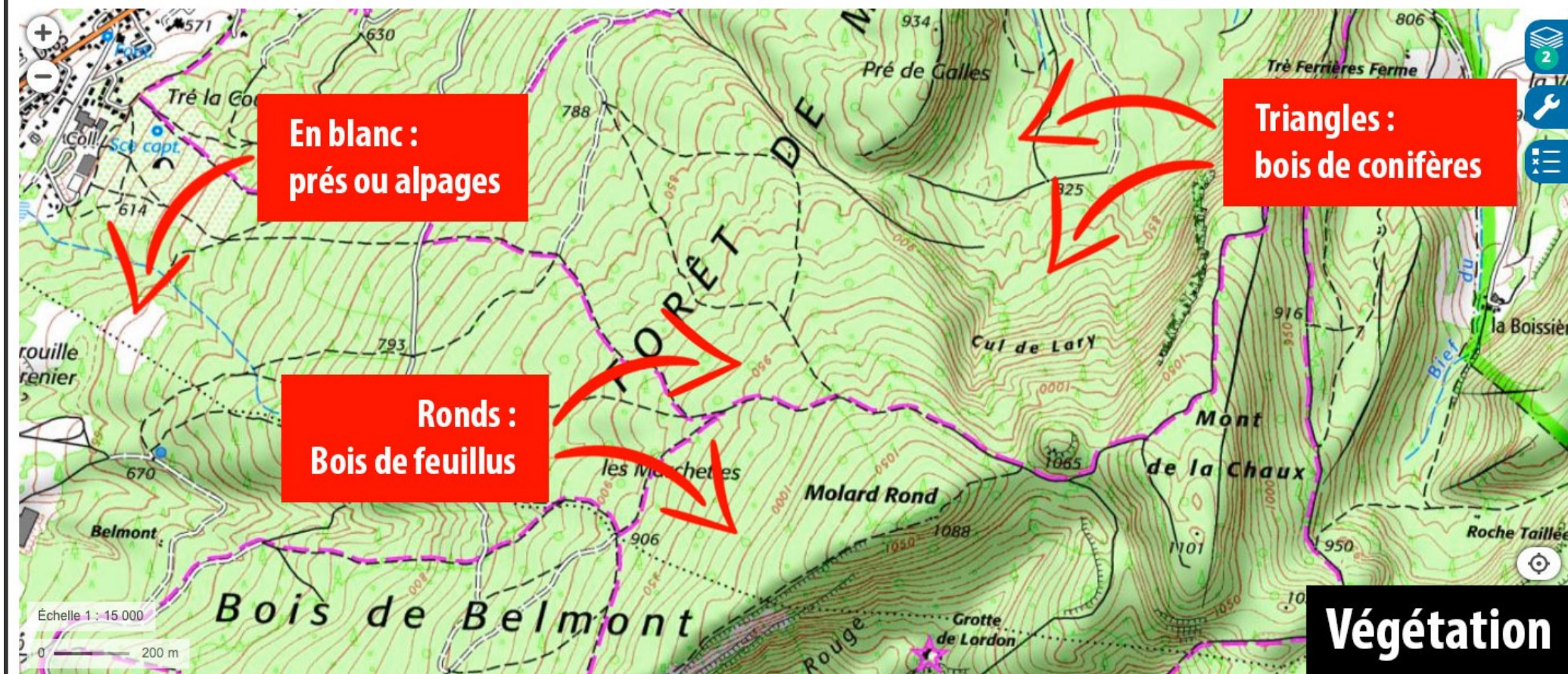




# Rochers et glaciers

<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>



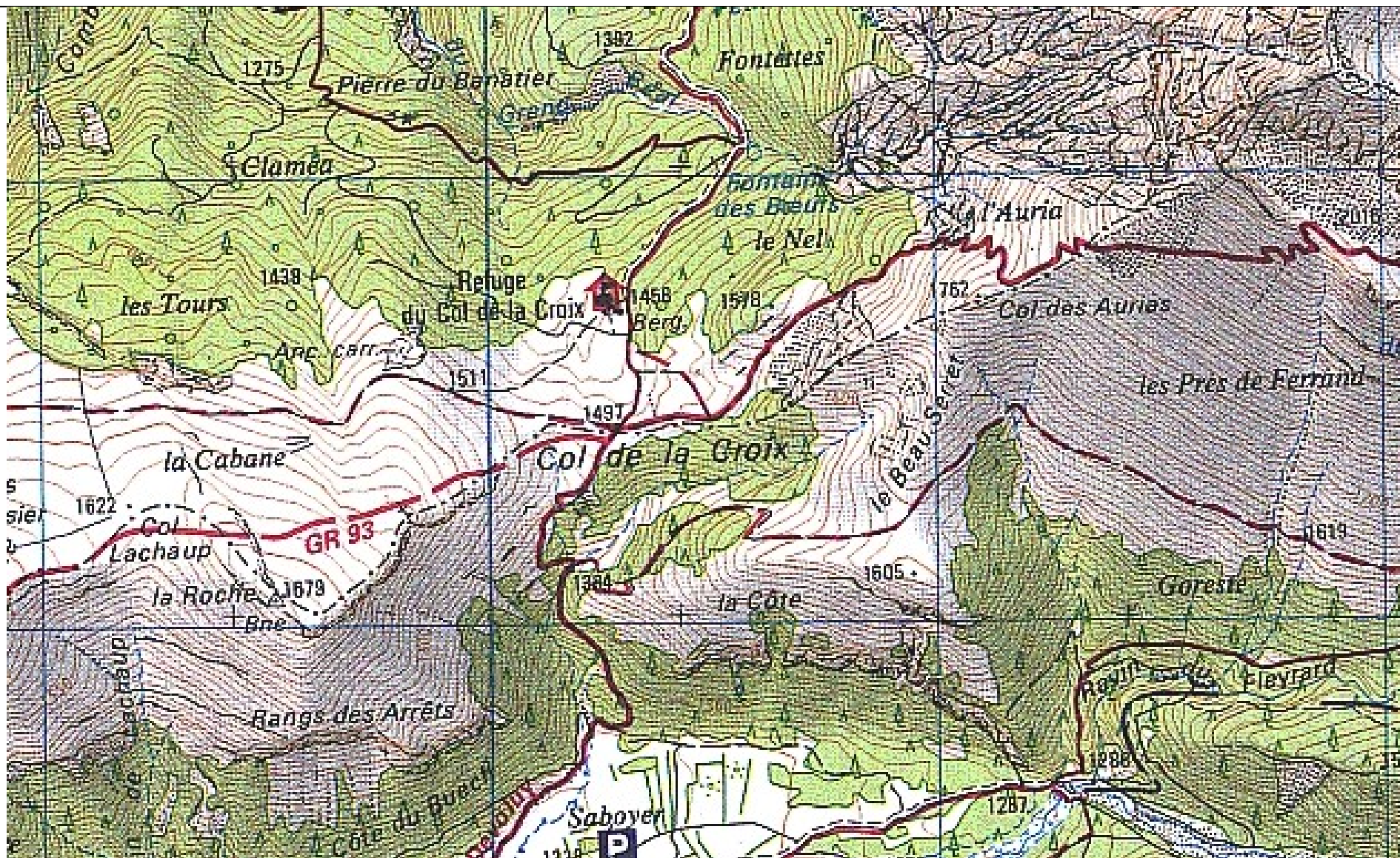


<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>

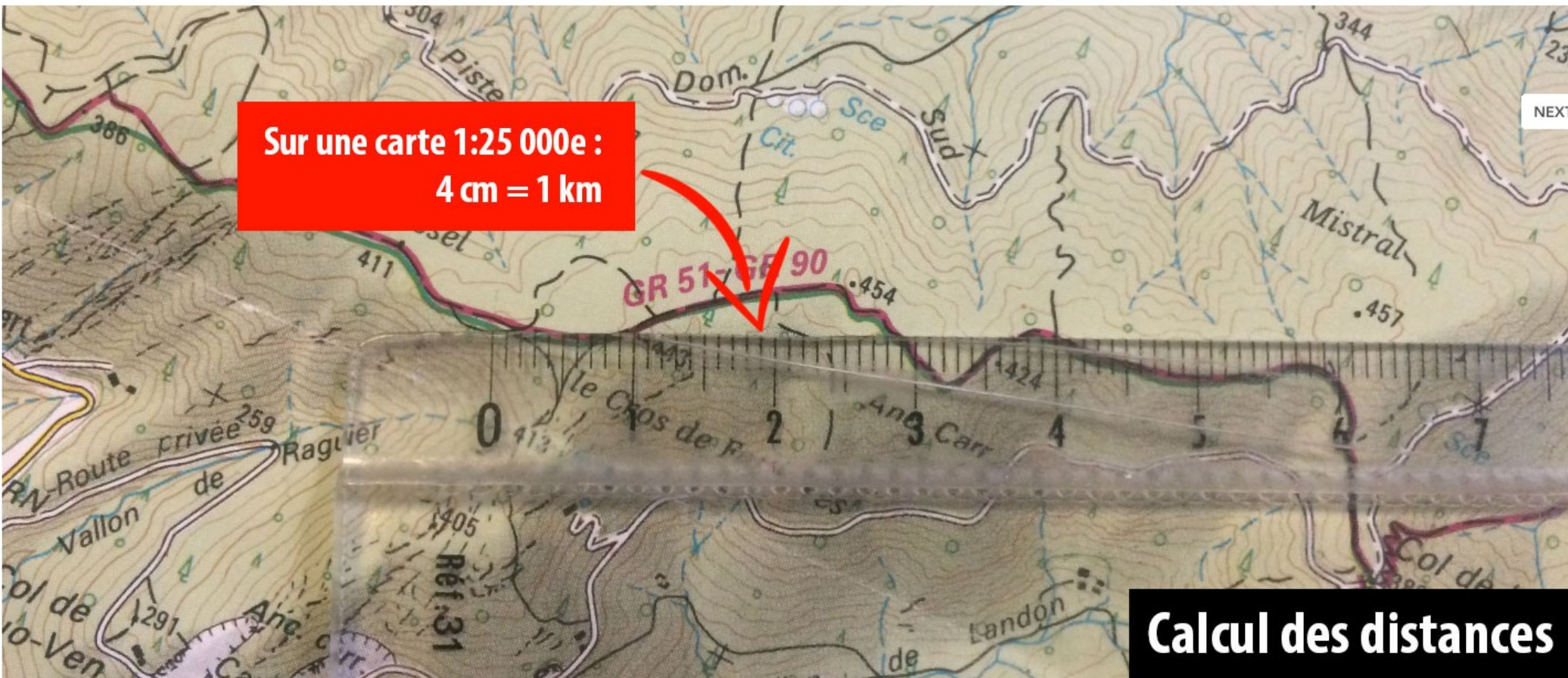


# 1- Découverte de la carte

## Principales figures de terrain (carte à commenter)



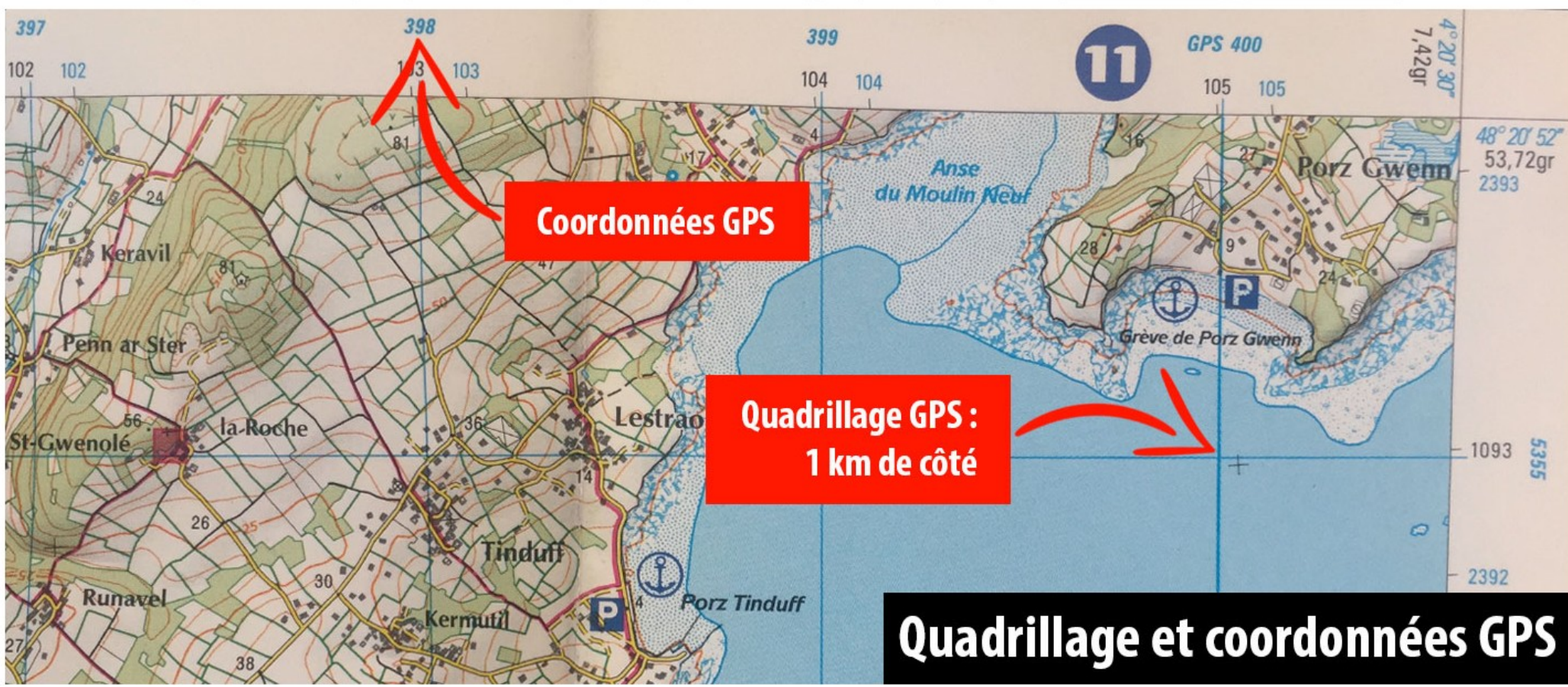




Sur une carte 1:50000e : 1 km = ??

<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>





<https://www.trekmag.com/conseil-la-carte-ign-les-nuls-les-18-points-cles-savoir-lire-carte>



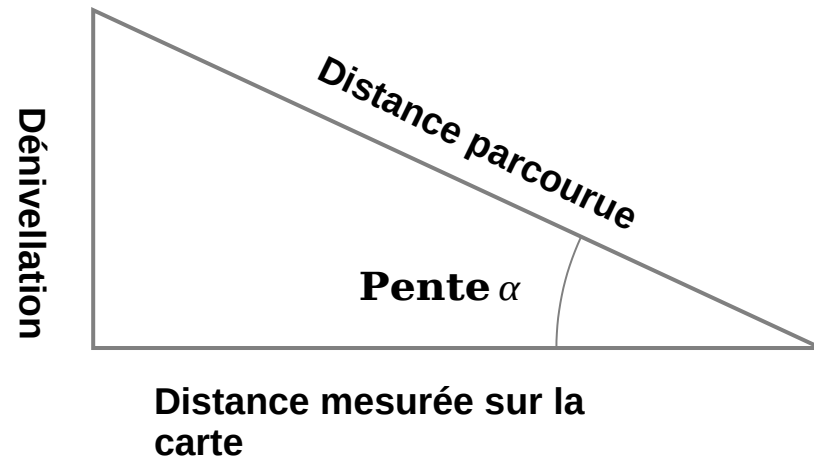
# La pente

- Pourquoi la mesurer ?
  - Pentes de progression ou pentes au-dessus de l'itinéraire
  - Importance pour la sécurité sur neige
- Remarque
  - Distance mesurée sur carte = distance projetée ≠ distance parcourue

Approximation pour une distance mesurée de 100m

<http://snovae.free.fr/spip.php?article11>

$$\alpha = \frac{d \text{ é n i v e l é } }{2}$$



Tangente = dénivellation / distance mesurée



# Mesure de pente

➤ Approximation pour un dénivelé de 100m

Mesure sur carte 1/25k	Distance pour dénivelé 100m	Pente
3 mm	75m	53°
<b>4 mm</b>	100m	<b>45°</b>
5 mm	125m	~ 40° (39°)
6 mm	150m	~ 35° (34°)
7 mm	175m	30°
8 mm	200m	~ 25° (27°)

➤ Réglettes

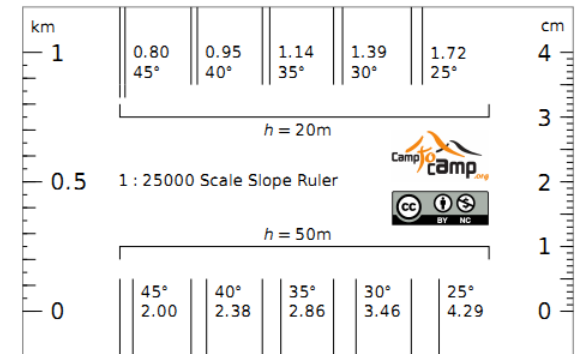
➤ <http://aldatseskala.blogspot.fr/2009/03/lista.html>

➤ <http://sourceforge.net/projects/c2csloperuler/files/c2csloperuler-2.0.pdf/download>

➤ Coloration sur les cartes

➤ <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>

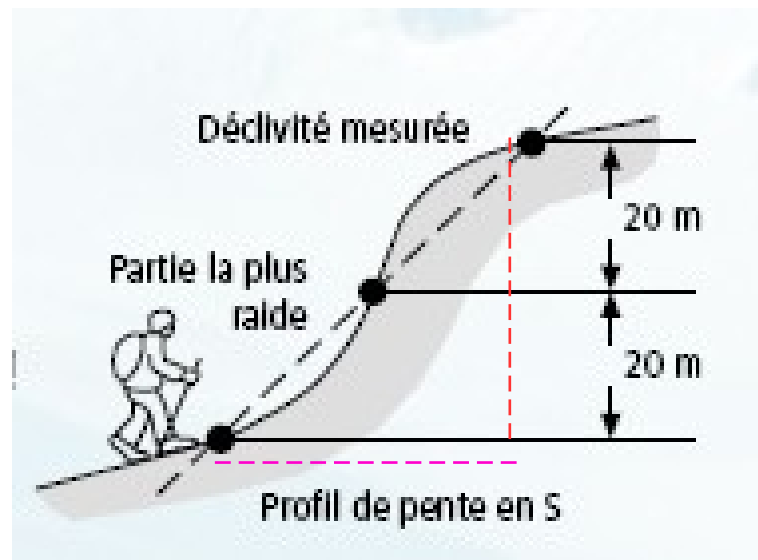
➤ <https://map.geo.admin.ch/?topic=schneesport>





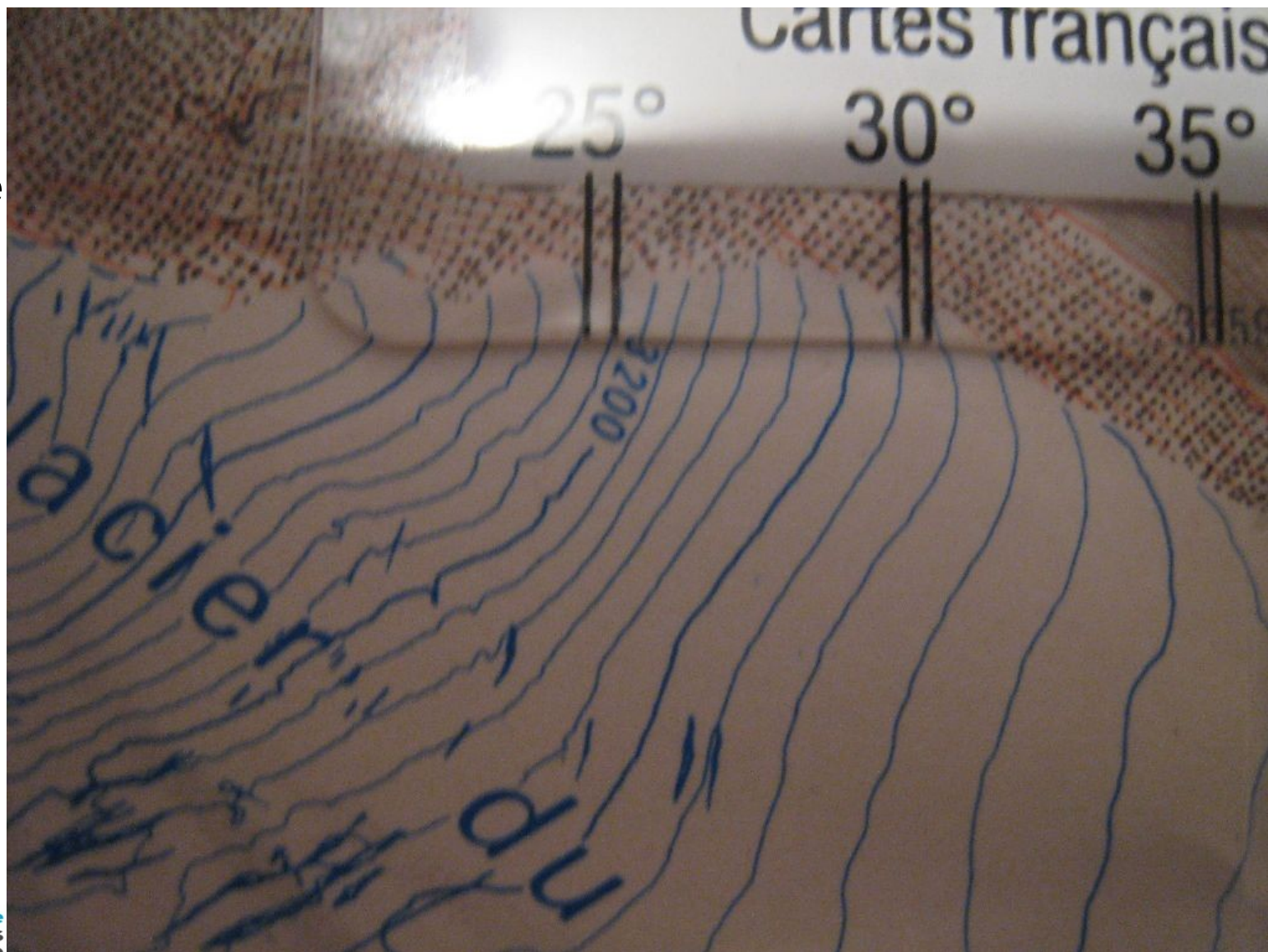
# • Pente

- Comment l'évaluer ?
  - } sur la carte papier , avec réglette, mais pente moyenne
  - } sur la carte en ligne, coloration des pentes

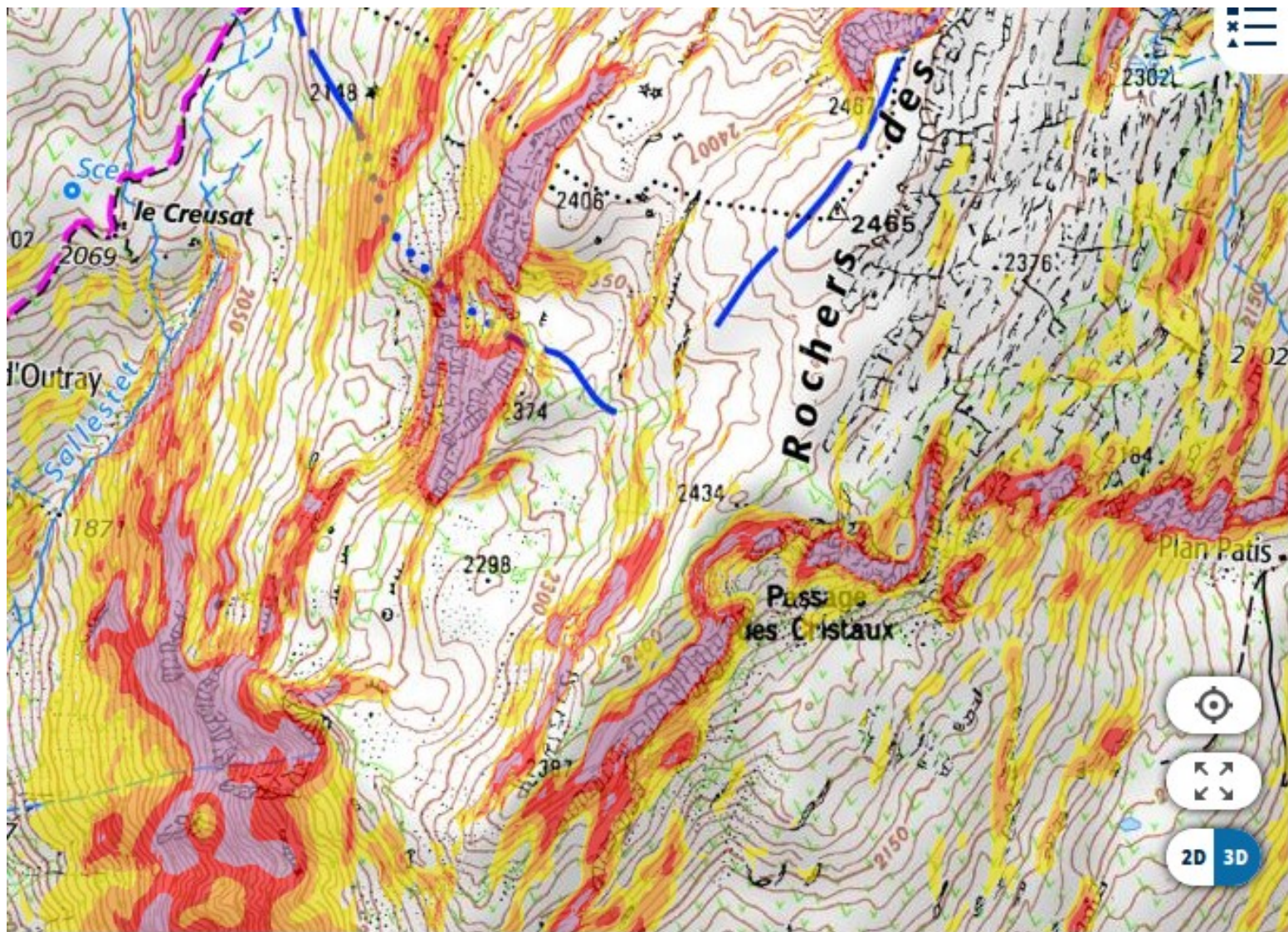




- sur la carte
- avec règlette







<https://www.geoportail.gouv.fr/donnees/carte-des-pentes>

Puis choisir le fond de carte topographique IGN



## Sur le terrain avec les bâtons de ski

- Pente



## Marquer les extrémités dans la neige

## Sur le terrain avec les bâtons de ski

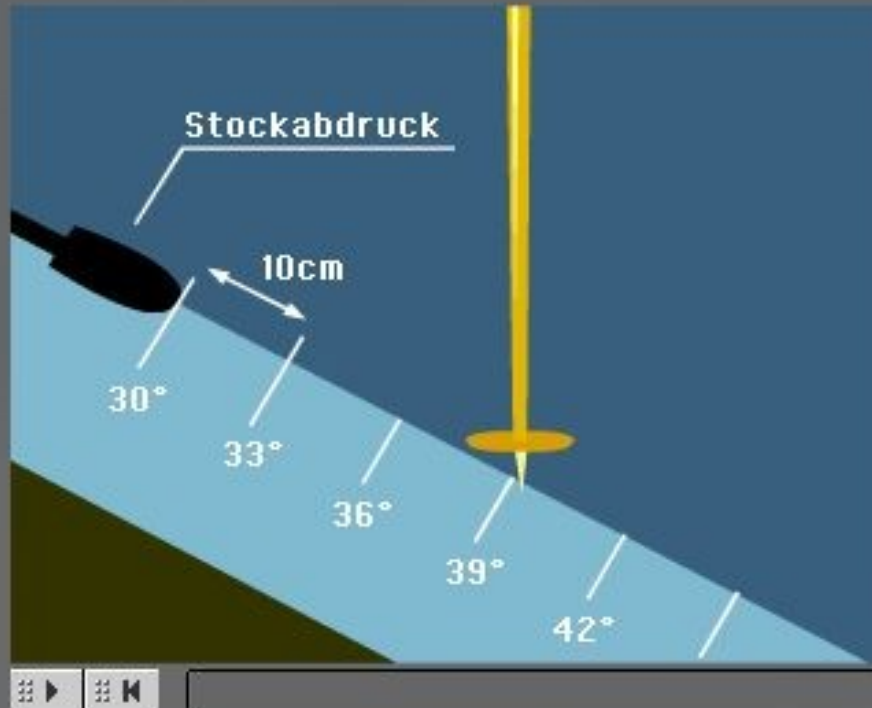
- Pente





# Méthodes de mesure

- Pente



On a besoin de deux bâtons de ski de longueur égale. L'inconvénient de cette méthode est que l'on doit se rendre dans la pente pour mesurer. On ne peut donc le faire qu'après avoir pris la décision go / no go. La mesure avec les bâtons est très utile pour vérifier la déclivité de la pente estimée auparavant et améliorer ses capacités d'estimation.

## inclinomètre



Source :CD Whiterisk

# *LES INSTRUMENTS*

*BOUSSOLE*

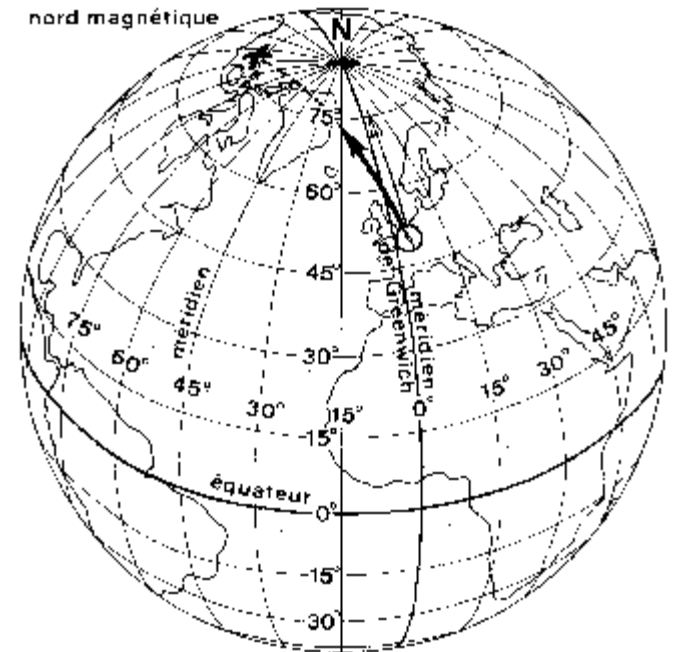
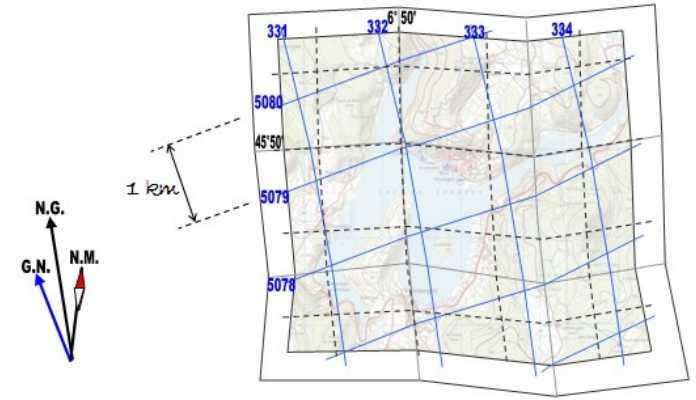
*ALTIMÈTRE*

*DIVERS*



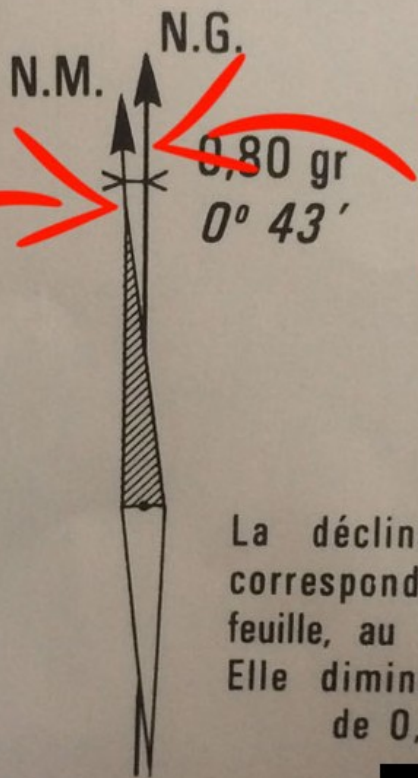
# Les Nord

- Nord géographique
  - indiqué par les méridiens
- Nord magnétique
  - indiqué par la boussole
- « Nord » de la grille
  - Les grilles kilométriques (Lambert, UTM, Grille Suisse) ne sont pas orientées avec le Nord géographique !
- Remarque : le bord de la carte peut être aligné sur le nord géographique ou sur la grille



in en 1976. Révision de 1993  
e conforme de Lambert.  
er à Marseille.  
tudes du cadre et les deux chiffrations  
nt :  
ongitudes en  
ystème géodé  
es Lambert zone III (chiffrées en noir) et  
u) ;  
ides en degrés (longitudes référées au méridien  
odésique européen unifié ; les amorces sont  
ator Transverse Universel fuseau 32

**Le nord magnétique :  
indiqué par la boussole**



**Le nord géographique :  
celui sur la carte**

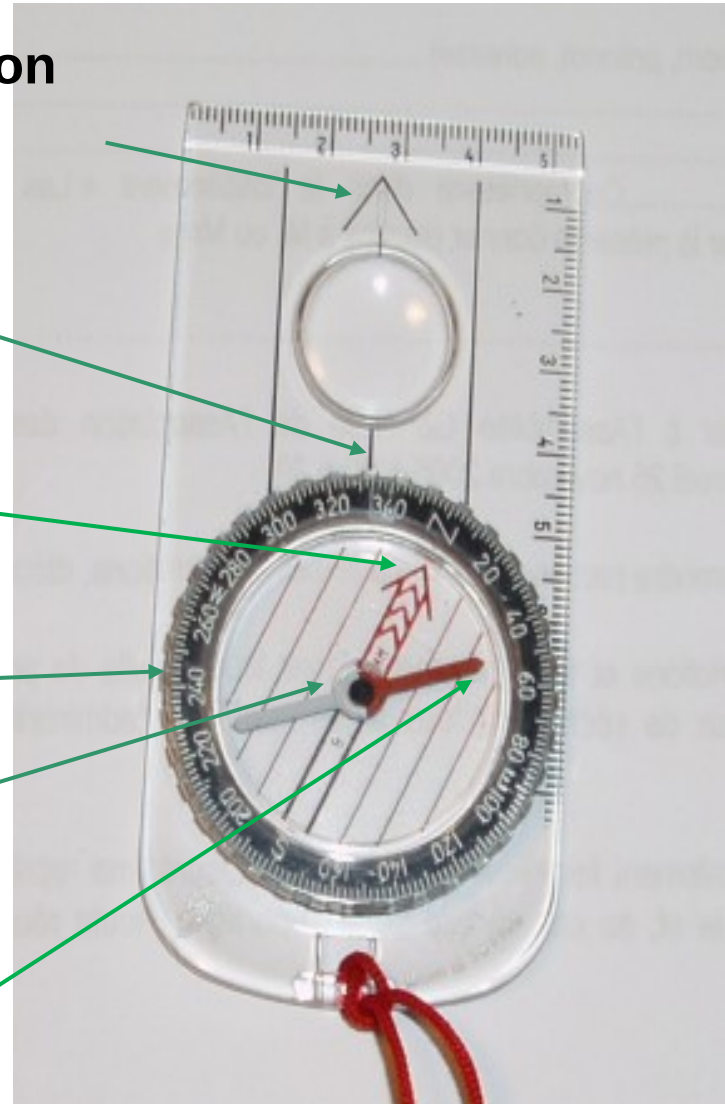
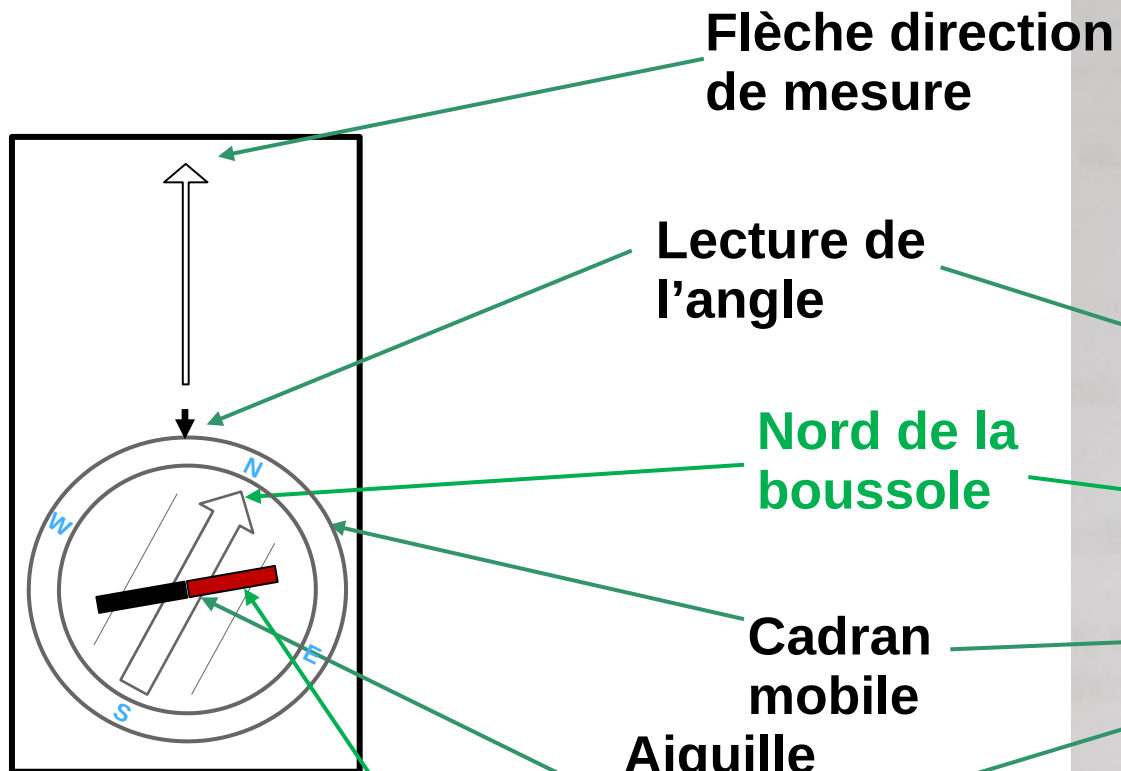
La déclinaison magnétique  
correspond au centre de la  
feuille, au 1<sup>er</sup> janvier 1994  
Elle diminue chaque année  
de 0,16 gr (0°8')

**Trouver le nord et s'orienter**

Déclinaison magnétique : angle entre le nord géographique et le nord magnétique, varie en fonction du temps et de l'espace  
En 2021, dans les Alpes occidentales ~ 2°



# Boussole



# *Boussole, les précautions*

- La boussole se tient **horizontalement**
- Loin de toute masse métallique



# Boussole, les différents usages

- Usage « Boussole »
  - Trouver le Nord => orienter la carte
  - Mesurer un azimut = angle avec le N
    - Direction d'un point caractéristique
      - Ex. refuge, sommet..
    - Direction d'une droite
      - Ex. chemin
  - Suivre une direction
    - Ex. pour trouver le refuge
  
- Usage « Rapporteur »
  - Mesurer un azimut sur la carte
    - Ex. pour savoir dans quelle direction aller
  - Reporter un azimut mesuré sur le terrain
    - Ex. pour identifier un sommet

*Jose Picheral*

# Altimètre

- Indique l'altitude à partir de la mesure la pression atmosphérique

La pression varie en fonction de l'altitude (~ 10 hPa pour 100m de dénivelé)  
(à 5000 m, la Pa est environ la moitié de celle au niveau de la mer).

- Sensible à une variation de pression due à la météo

- une dépression => 200 à 400m !

- Variation de la pression 1 à 2 hPa / h -> 10 à 20 m /h

➔ ***si l'altitude augmente au refuge, évolution vers une dégradation de la météo***

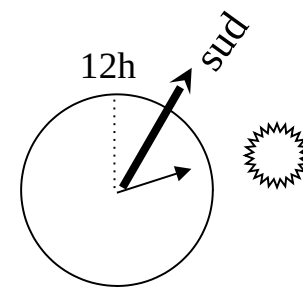
- Sensible à la température sur des dénivelés importants

- **Doit être étalonné chaque fois que cela est possible**



## 2- Les instruments

- **Montre** ==> mesure du temps sur le terrain pour une estimation de la distance parcourue  
==> instrument d'orientation (heure hiver = 1h avance sur le soleil et heure été = 2h avance sur le soleil)
- **Jumelles** ==> repérage à distance
- **GPS** ==> instrument absolu de navigation et de positionnement  
Grande précision de positionnement (position et altitude à environ 5m près).  
Mesure absolue de l'altitude (indépendant des conditions météo).  
En aucun cas, le GPS ne peut remplacer les instruments traditionnels cités ci-dessus.  
Il vient en complément si l'on en possède un (rapidité et sécurité par mauvaise condition).  
Appareil électronique très sophistiqué, pouvant tomber en panne et consommateur de piles dans le cas d'une utilisation permanente.  
Ce peut être un GPS de rando (type GARMIN) ou une application sur Smartphone.
- **Curvimètre** ==> permet de mesurer des distances sur une carte en fonction de l'échelle  
Peut être utile en préparation de course pour un calcul d'horaire.
- **Podomètre** : mesure de distance parcourue sur le terrain (peu précis selon le relief)
- **Clinomètre** : mesure de la pente du terrain (modèle mécanique, application Smartphone, ..)



Montre à l'heure solaire

## 3- Orientation par beau temps

En fonction du terrain,

- Reconnaissance du relief réel (croupe, thalweg, sommets, cours d'eau, ...) par rapport au relief imaginé après étude détaillée de la carte
- Mémorisation et reconnaissance des points caractéristiques et remarquables (col, sommets, falaise, ...)
- Si le terrain n'est pas très complexe, progression à vue en suivant sa progression sur la carte (**utilisation de la carte orientée au Nord**)
- Sinon, utilisation de la boussole et de l'altimètre pour progresser et / ou confirmer sa position :
  - Mesure d'un azimut sur la carte et visée sur le terrain
  - Détermination de sa position avec des visées par triangulation (peu utilisé)
  - Détermination de sa position avec une visée et une altitude connue
  - Vérification de l'altitude en correspondance avec le relief environnant (étalonnage altimètre sur des points cotés sur le terrain (*attention vérification de l'altitude car il y a parfois des erreurs !!!*) ou des positions connues ou avec le GPS

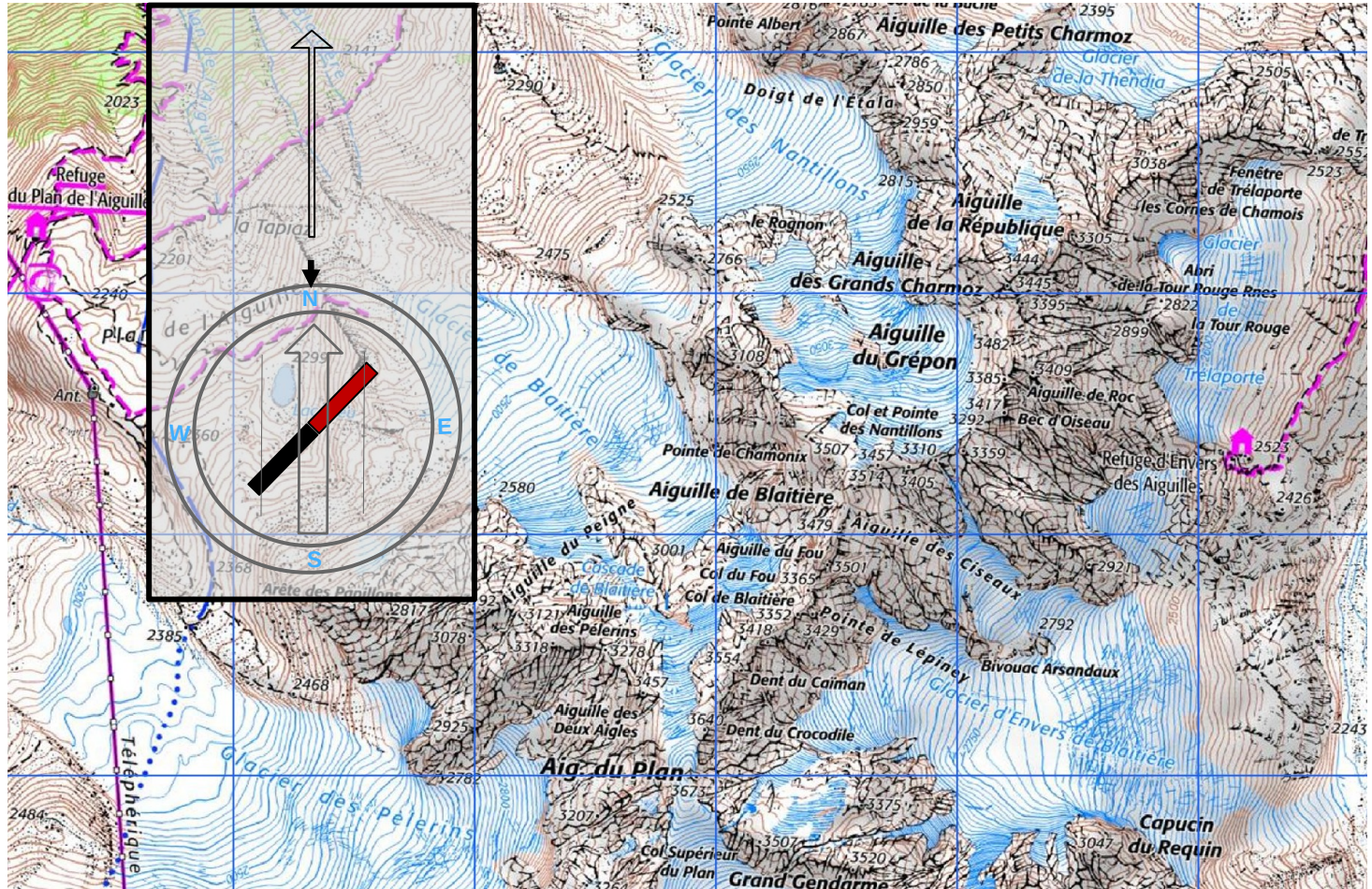


# Orienter la carte

- Objectif : Faire correspondre le N de la carte avec le N magnétique
  
- Méthode
  1. Faire correspondre la direction de pointage de la boussole avec le N de la boussole (en tournant le cadran)
  2. Faire correspondre le N de la boussole et le N de la carte
  3. Tourner carte et boussole pour faire correspondre le N magnétique avec le N de la carte

# Orienter la carte

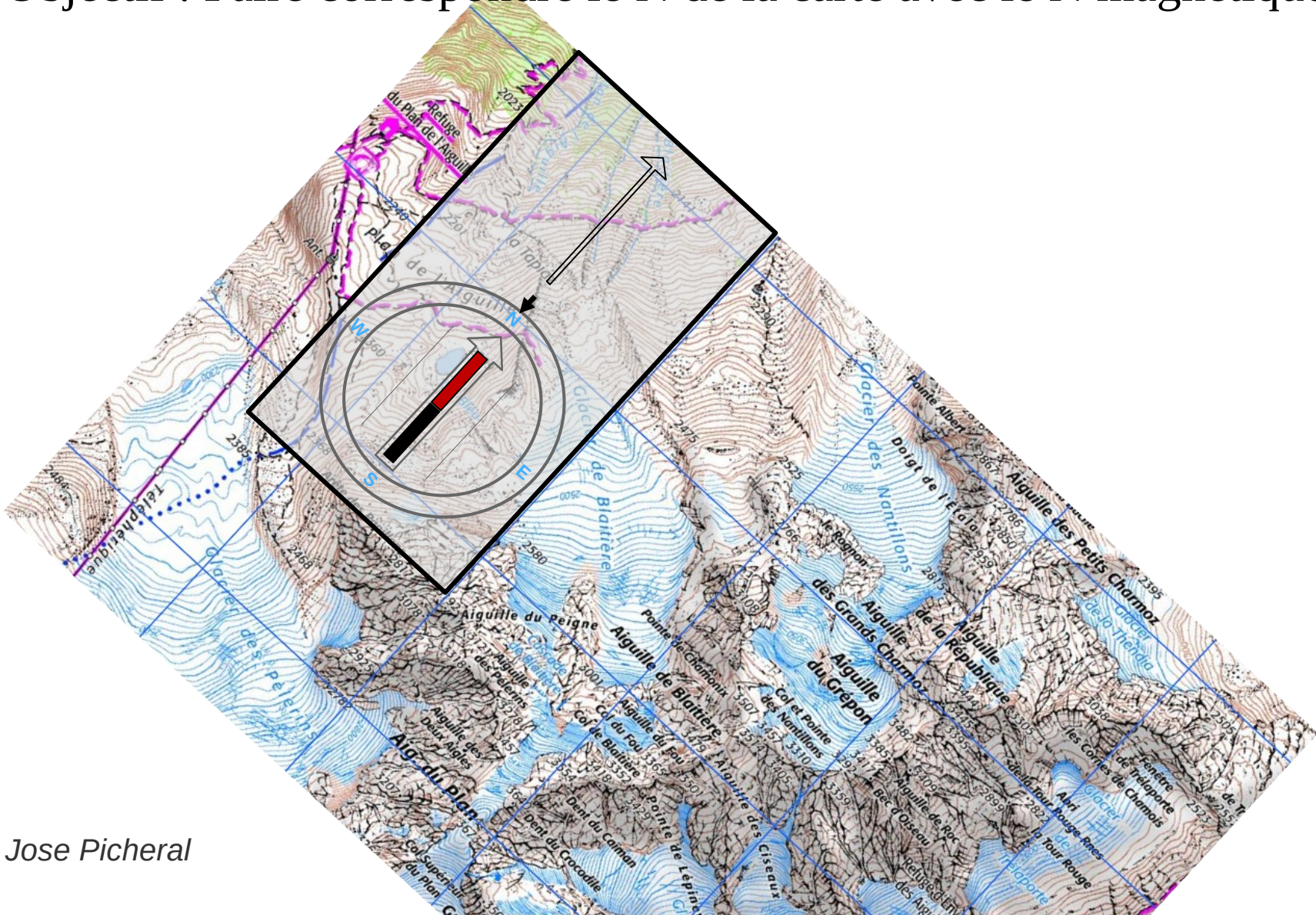
- Objectif : Faire correspondre le N de la carte avec le N magnétique





# Orienter la carte

- Objectif : Faire correspondre le N de la carte avec le N magnétique



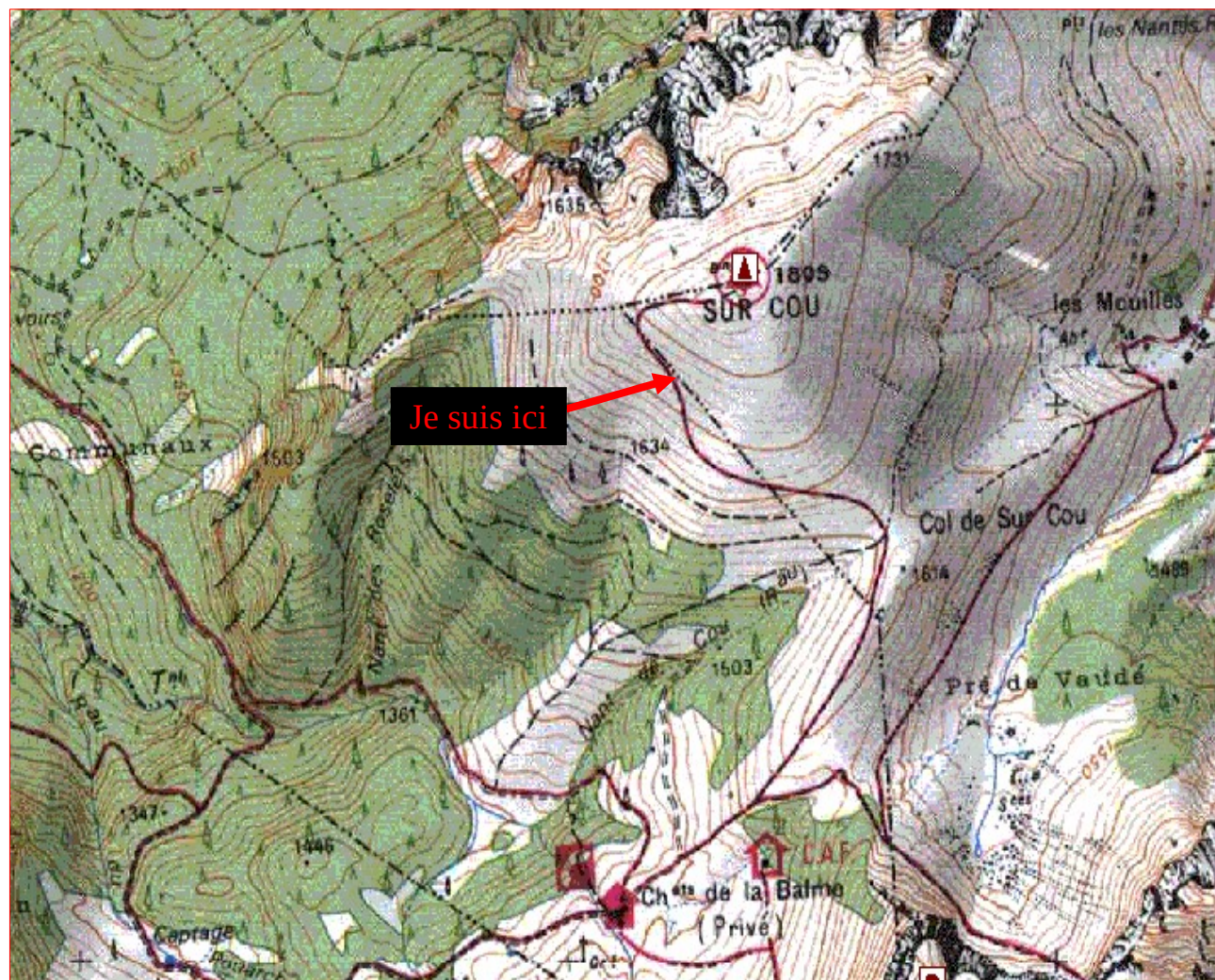


# Altimètre + Intersection une autre ligne (crête, vallon, chemin, ligne électrique...)





## Altimètre + Intersection une autre ligne (crête, vallon, chemin, ligne électrique...)

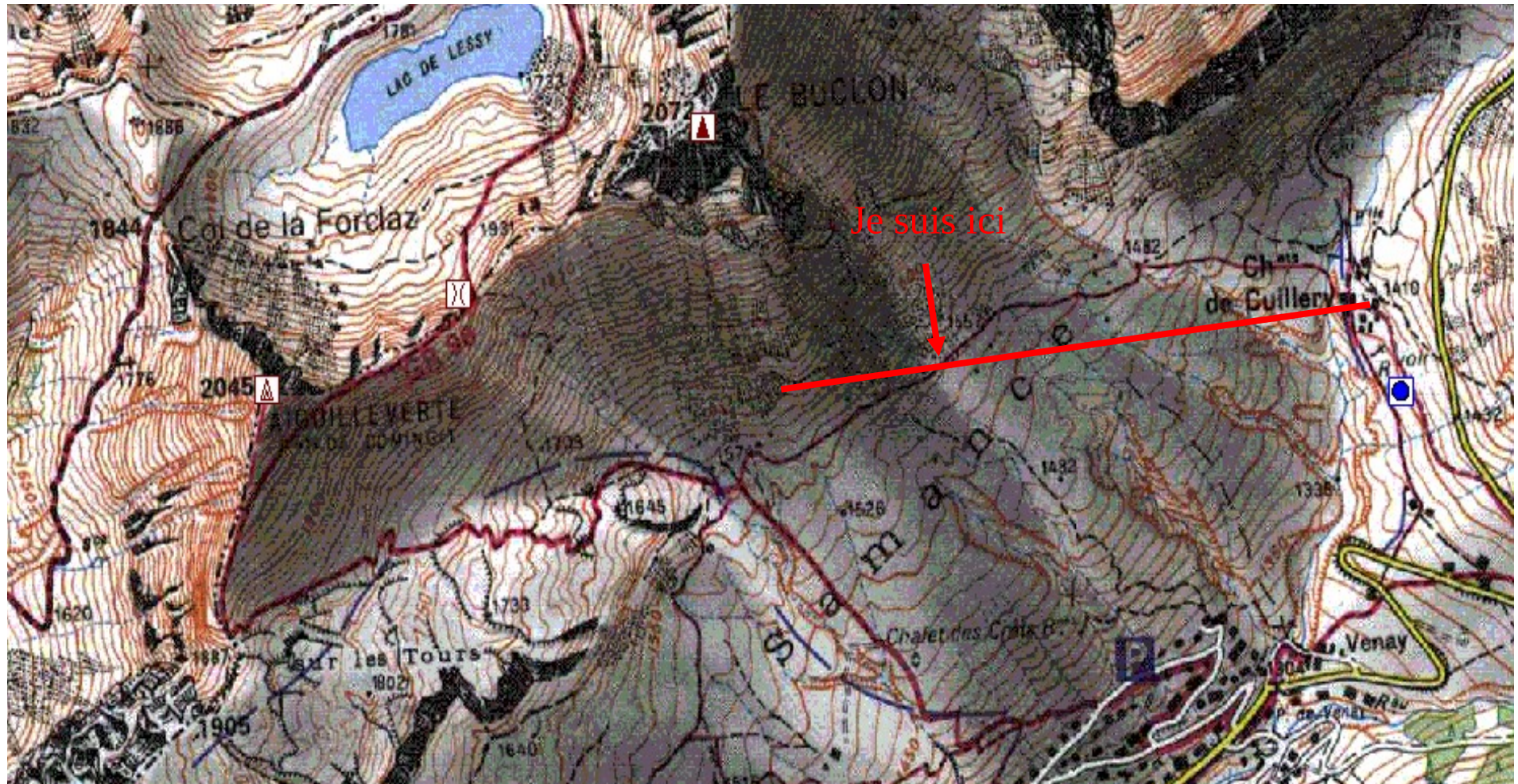


Je suis parti des chalets de la Balme.  
J'ai pris le chemin en direction du  
Sur Cou .

Je lis mon altimètre, je suis à **1720m**  
Je cherche le chemin sur la carte, puis  
la courbe de niveau correspondante.



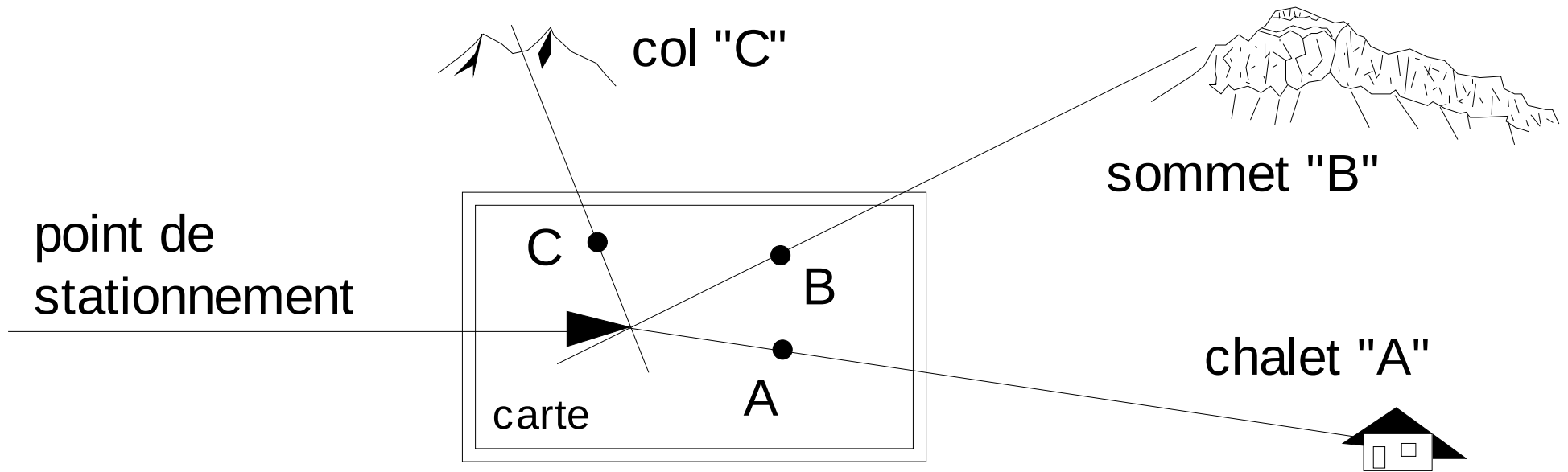
# Par intersection d'une courbe de niveau et d'une visée sur un point connu



Je monte en direction de l'aiguille verte, je suis à l'altitude 1530m.  
Je me retourne et je fais un point de visée sur les chalets de Cuillery, ma boussole donne  $86^\circ$ .  
Je cherche le point d'intersection entre mon trait et la courbe de niveau 1530m

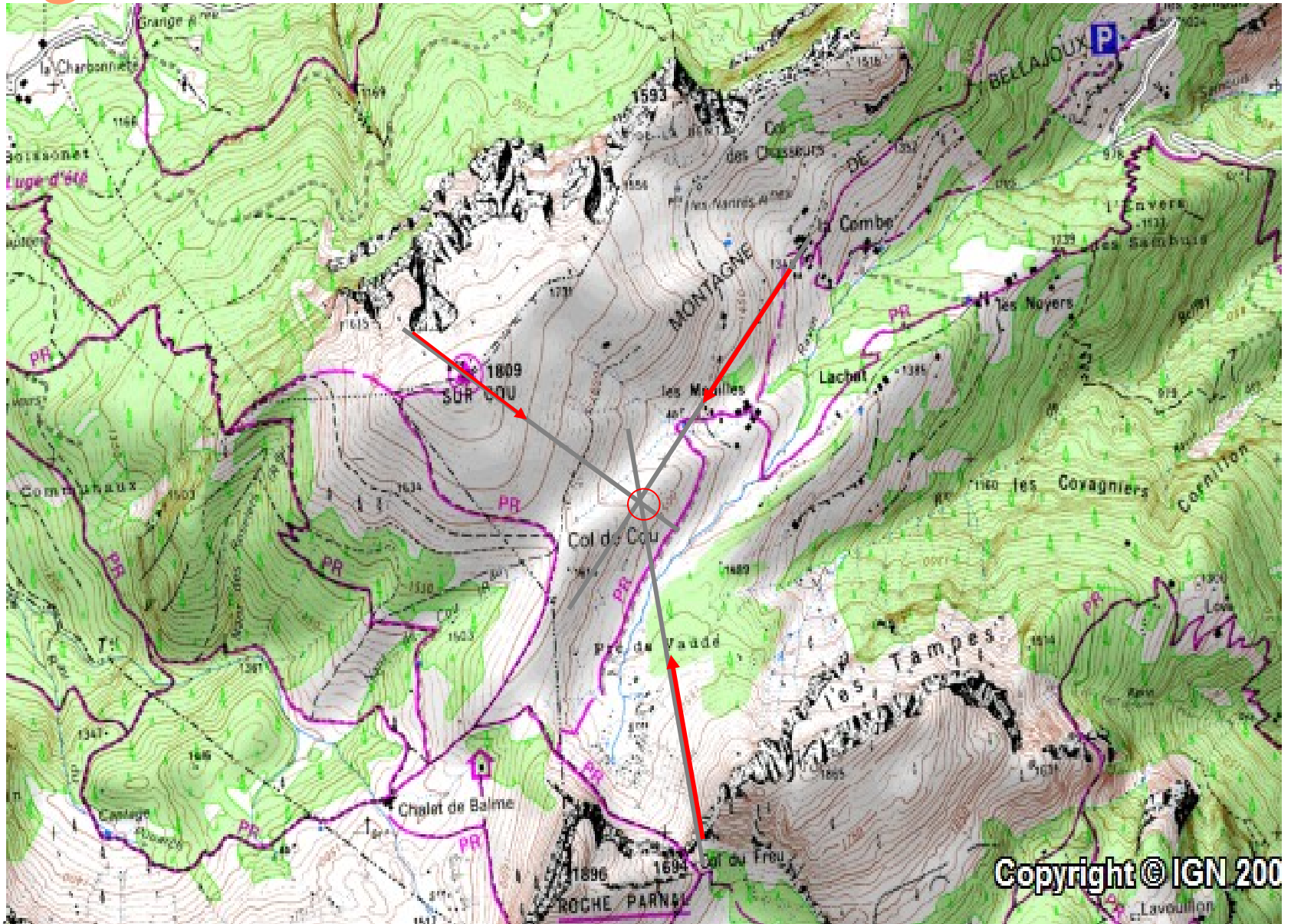


# TRIANGULATION



- Je tiens ma boussole en direction du point remarquable
- Je cale le Nord sur l'aiguille de la boussole
- Je lis l'azimut du point remarquable
- Je répète pour chacun des 3 points

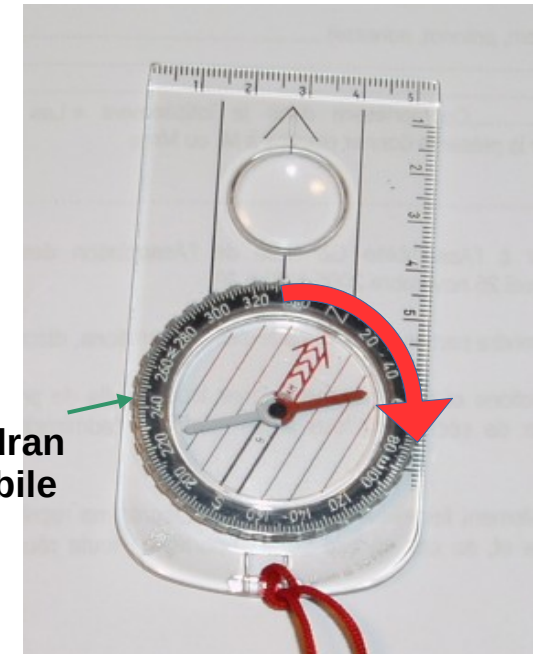
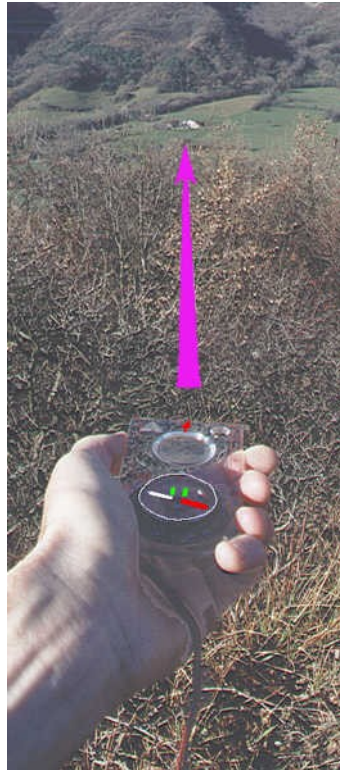
# Triangulation





# Mesure d'un azimut sur le terrain, (angle entre la direction du point visé et le NM)

- Pointer la flèche de visée en direction de la maison.
- En gardant bien la visée faites tourner le cadran de la boussole pour superposer l'aiguille de la boussole avec le N du cadran.
- Lire la valeur de l'azimut sur le cadran gradué.



## 3- Orientation par beau temps

### *La visée*

- Report de la visée sur la carte :
  - Une fois l'angle de visée mesuré, il est possible de tracer la direction à partir du point visé (trouvé sur la carte). Pour cela, sans toucher au cadran de la boussole, faire tourner la boussole sur la carte jusqu'à ce que le fond (le nord du cadran) de boussole soit aligné avec le Nord de la carte, ceci avec le bord de boussole aligné avec le point visé (*une correction est à faire si la déclinaison magnétique est importante ( $> 2$  ou  $3^\circ$ ).*

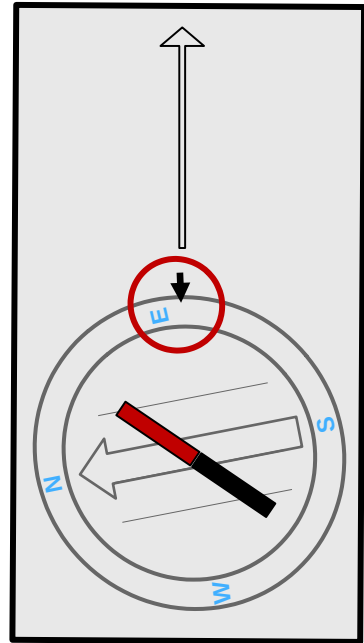
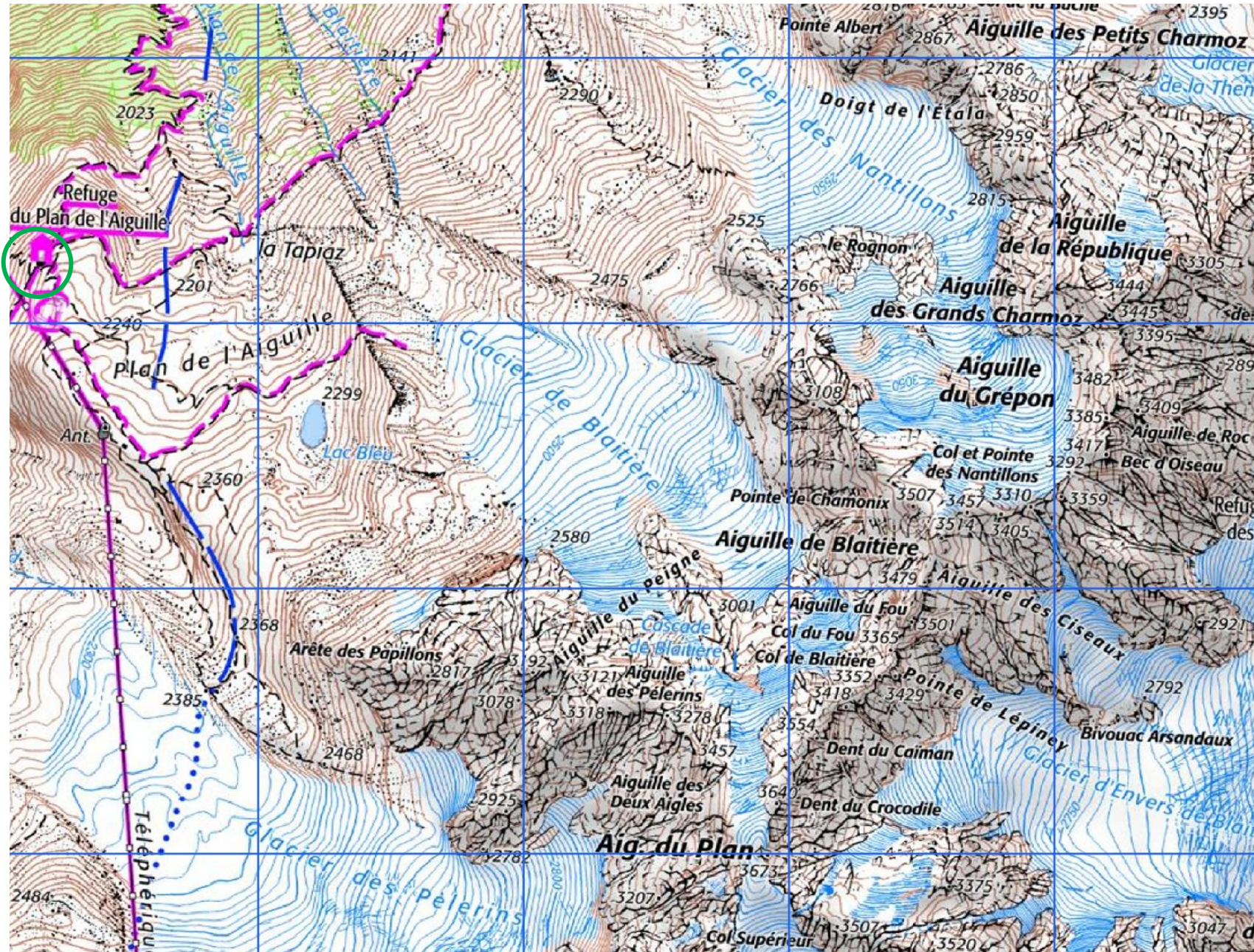


# Reporter un azimut sur la carte

- Objectif
  - Reporter un azimut : tracer une droite sur la carte correspondant à la direction relevée sur le terrain pour identifier un sommet **ou pour trouver sa position**
- La boussole sert de rapporteur
  - **On n'utilise plus l'aiguille aimantée**
- Méthode
  1. Placer le cadran de la boussole sur l'azimut souhaité (en tournant le cadran)
  2. Placer un bord de la boussole sur le point connu de la carte
    - point de mesure (si on sait où on est et qu'on cherche à identifier un sommet)
    - **point visé (si on veut se situer par rapport à ce point)**
  3. Faire correspondre le N de la boussole avec le N de la carte
    - Tourner la boussole pour aligner le N de la boussole avec celui de la carte tout en laissant le bord de la boussole sur le point connu.



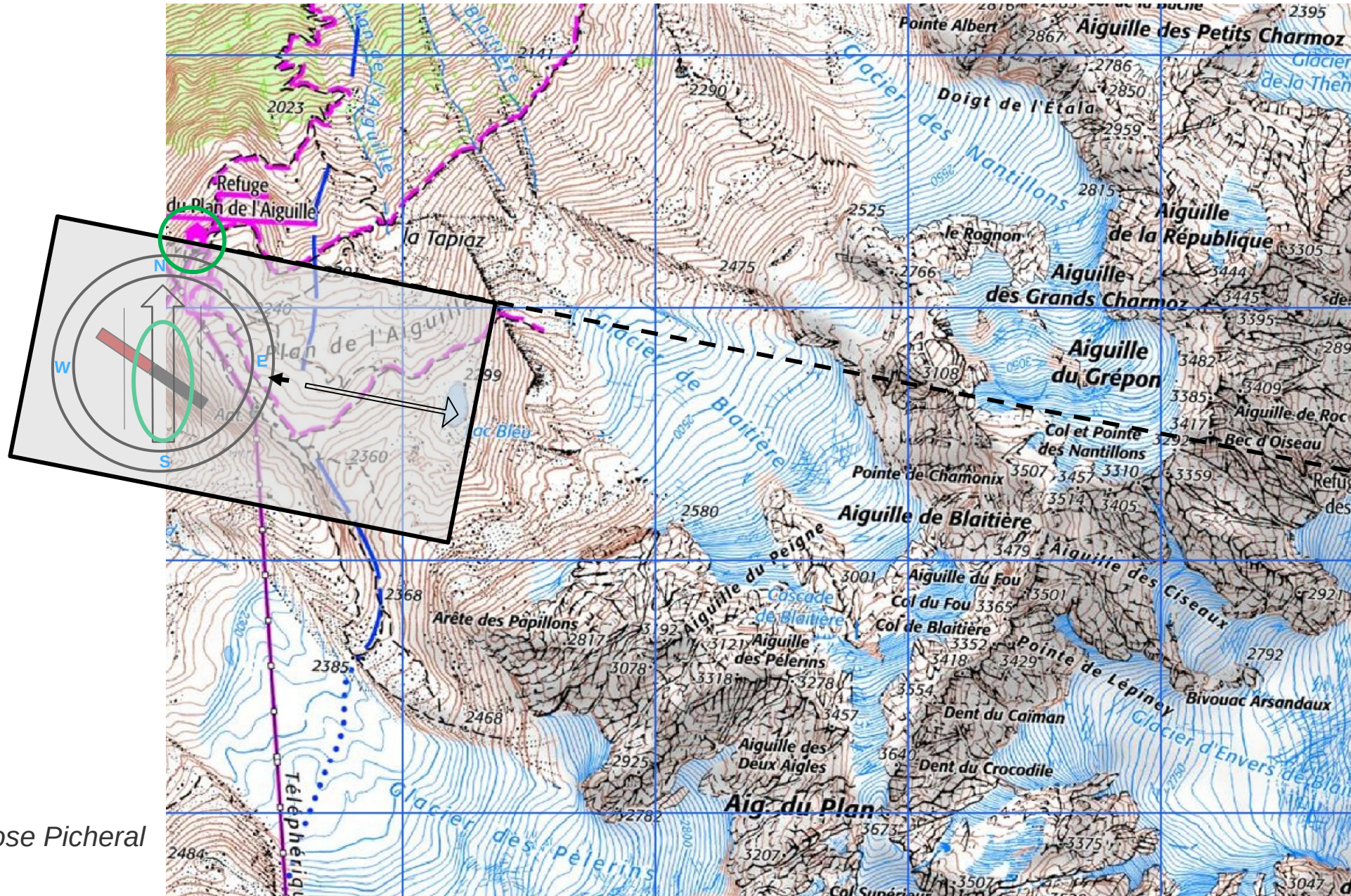
# Reporter un azimut sur la carte



Jose Picheral



# Reporter un azimut sur la carte





# Mesurer un azimut sur la carte

## ➤ Objectif

- Mesurer un azimut sur la carte : pour savoir dans quelle direction aller sur le terrain

## ➤ La boussole sert de rapporteur

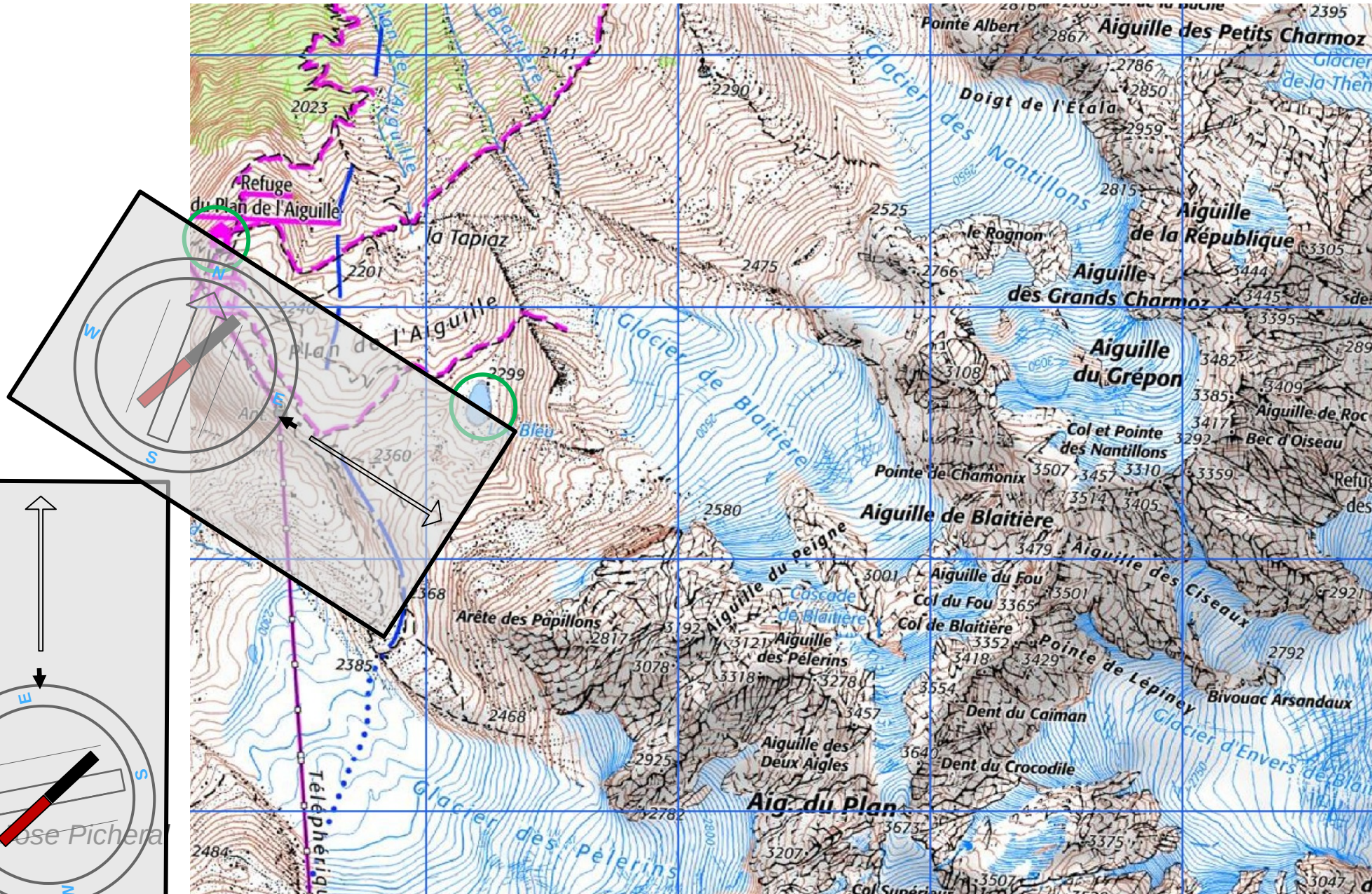
- **On n'utilise plus l'aiguille aimantée**

## ➤ Méthode

1. Placer un bord de la boussole sur le point de départ
2. Tourner la boussole pour la pointer dans la direction souhaitée sur la carte tout en laissant le bord de la boussole sur le point de départ
3. Faire correspondre le N de la boussole avec le N de la carte
  - Tourner le cadran de la boussole pour aligner le N de la boussole avec celui de la carte
4. Lire l'azimut



# Mesurer un azimut sur la carte

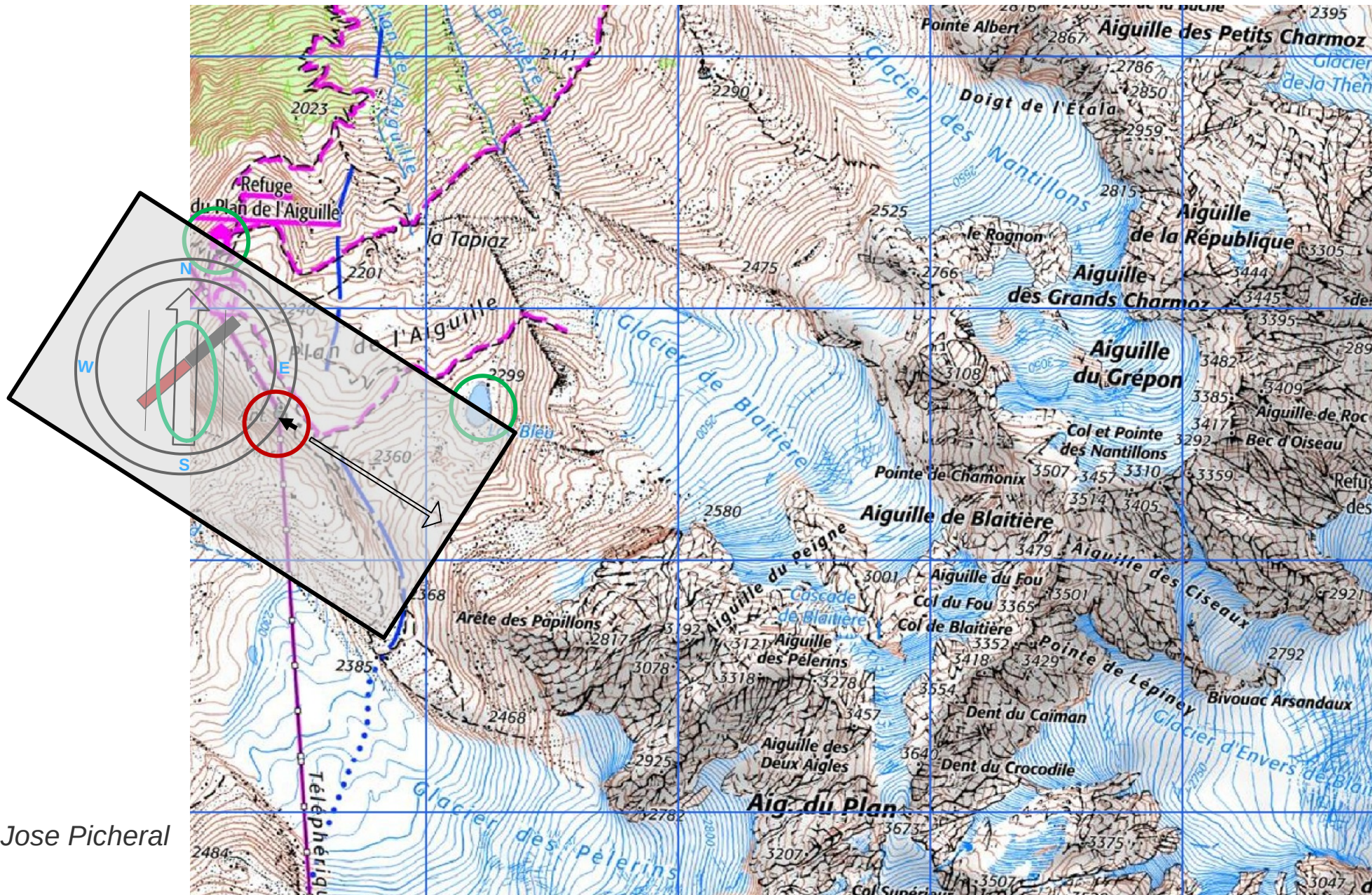








# Mesurer un azimut sur la carte





## 5- Préparation de l'itinéraire

- La préparation de la course ou de l'itinéraire se fait à la maison ou au refuge :
  - Choisir la course en fonction de la météo, de la nivologie, du terrain et des participants sans oublier de préparer aussi un plan B en cas de problème (météo ou autre)
  - Entre le point de départ (voiture ou refuge) et le point d'arrivée (sommet, col, refuge), étudier dans le détail le relief avec repérage **des points caractéristiques** (cabane, col, barre rocheuse), des **zones dangereuses**, des zones de regroupement possible (zones non dangereuses / étudier aussi le relief au-dessus de vous) afin de faire une progression dans les meilleurs conditions de sécurité.

Afin d'augmenter votre facteur sécurité, placez vous en situation de faire la course avec une visibilité mauvaise, donc adaptez votre itinéraire selon les stratégies de progression dans ces conditions (sélectionner le plus possible de points certains, faciles à trouver et à identifier, avec la stratégie adaptée pour y arriver)
  - Afin de mieux visualiser le terrain, repasser au crayon les courbes de niveau maîtresses
  - Par une étude approfondie des courbes de niveau, essayez de vous faire une idée précise (représentation mentale en 3D) du relief de façon à avoir une impression de déjà vu quand vous serez sur le terrain.
  - Préparer un petit "pense bête" (tableau) de votre itinéraire en faisant apparaître tous les points caractéristiques (lieu, altitude, azimuth, angle tangente, timing approximatif).
  - Renseignez vous sur les conditions nivo-météo (BERA de Météo France et bulletin météo)



## 5- Préparation de l'itinéraire Sécurité du groupe

- Quelques règles simples en vrac à appliquer :
  - Prendre conscience des détails de la carte et en faire une lecture fine. Il faut "presser" la carte pour en tirer le maximum d'informations.
  - Grande rigueur dans la lecture de la carte (utiliser une loupe)
  - Prendre bien conscience de l'échelle des reliefs, des distances et du temps (transposition de la carte au terrain ou du terrain à la carte)
  - Anticipation de l'itinéraire. Par une lecture attentive de la carte, mémoriser en 3D l'itinéraire
  - Dans les choix de stratégie de progression, faire simple, faire preuve de bon sens, bien observer le terrain (choix de la meilleure stratégie de déplacement en fonction du terrain)
  - Vérifier et recalibrer l'altimètre partout où cela est possible et surveiller l'heure
  - Minimum de discipline des participants par rapport au leader.

**Et une REGLE DE BASE : s'entraîner à faire de la carto quand il fait beau, car le jour où il fera mauvais ce sera trop tard !!!**

## Sécurité du groupe

### Règle 3 x 3

**A appliquer en toutes  
circonstances**

				<b>3 types de critères</b>			
				<b>facteurs humains</b>	<b>conditions (météo - neige)</b>	<b>terrain</b>	
<b>3 filtres décisionnels successifs</b>	<b>filtre à la préparation</b>	planification du projet avec alternatives	<ul style="list-style-type: none"> <li>mon état physique et psychique ?</li> <li>condition physique et psychique des participants ?</li> <li>niveau technique et expérience des participants ?</li> <li>leur équipement ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>prévisions du BRA</li> <li>prévisions météo</li> <li>renseignements auprès de guides locaux et d'autres personnes compétentes</li> <li>autres informations (Internet, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>carte au 1/25.000</li> <li>guides, topos, photos</li> <li>connaissance personnelle du terrain</li> <li>localisation et évaluation des pentes les plus raides (<u>passages clés</u>)</li> <li>localisation des <u>points de décisions</u></li> <li>étude des <u>alternatives</u></li> </ul>		
	→ <b>maintien du projet ? solution alternative ? annulation ?</b>						
	<b>filtre sur le terrain :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- en général</li> <li>- aux points de décisions</li> </ul>	la réalité correspond-elle à la préparation ?	<b>arrivée sur le terrain</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>contrôle des ARVA et de l'équipement</li> <li>communication : le projet est-il bien compris, bien accepté par les participants ?</li> </ul> <b>« en route » et aux points de décision</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>mon état physique / psychique</u> ?</li> <li>condition physique et psychique des participants ?</li> <li>niveau à ski des participants ?</li> <li>concertation avec les autres groupes présents</li> <li>contrôle de l'horaire</li> </ul>	<b>neige</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>danger principal : neige froide ? redoux ? ensoleillement ? autre ?</li> <li>le danger n'est-il pas inversé (haut / bas, nord / sud) ?</li> <li>évaluation personnelle du risque local d'avalanche au moyen de la <u>grille d'évaluation</u></li> </ul> <b>météo/évolution du temps</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>visibilité / nébulosité / vent</li> <li>précipitations</li> <li>température</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ma représentation mentale de l'itinéraire et des conditions est-elle juste ?</li> <li>✓ relief</li> <li>✓ orientation des pentes</li> <li>✓ inclinaison des pentes</li> <li>✓ traces de ski</li> <li>les traces de ski déjà présentes sont-elles adaptées au terrain et aux conditions ?</li> </ul>	
→ <b>maintien du projet ? + de précautions ? solution alternative ? renoncement ?</b>							
<b>filtre avant les passages clés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dernières vérifications, ajustement des précautions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>quel est <u>mon état physique et psychique</u> ?</li> <li>fatigue / niveau à ski / équipement des participants ?</li> <li>communication dans le groupe</li> <li>ajustement des précautions : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ corridor</li> <li>✓ skier dans la trace</li> <li>✓ lieux d'attente protégés</li> <li>✓ contournement</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>nouvelle évaluation personnelle du risque local d'avalanche au moyen de la <u>grille d'évaluation</u></li> <li>visibilité / vent</li> <li>ensoleillement et rayonnement</li> <li>ampleur d'une éventuelle plaque de neige (dépend entre autre du niveau de risque)</li> <li>hors-piste fréquenté : l'endroit précis à skier est-il réellement souvent parcouru ?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>localisation et évaluation de la pente la plus raide à considérer ?</li> <li>quelle pente me domine ?</li> <li>quel est le relief en aval ?</li> <li>✓ barres</li> <li>✓ étranglement</li> <li>✓ dénivelé</li> <li>✓ crevasses</li> <li>proximité des crêtes ?</li> </ul>			
→ <b>maintien de l'engagement dans le passage ? plus de précautions ? renoncement ?</b>							