

# **Cartographie et orientation**

**niveau 1**



# Pourquoi former, pourquoi se former ?

➡ Autonomie

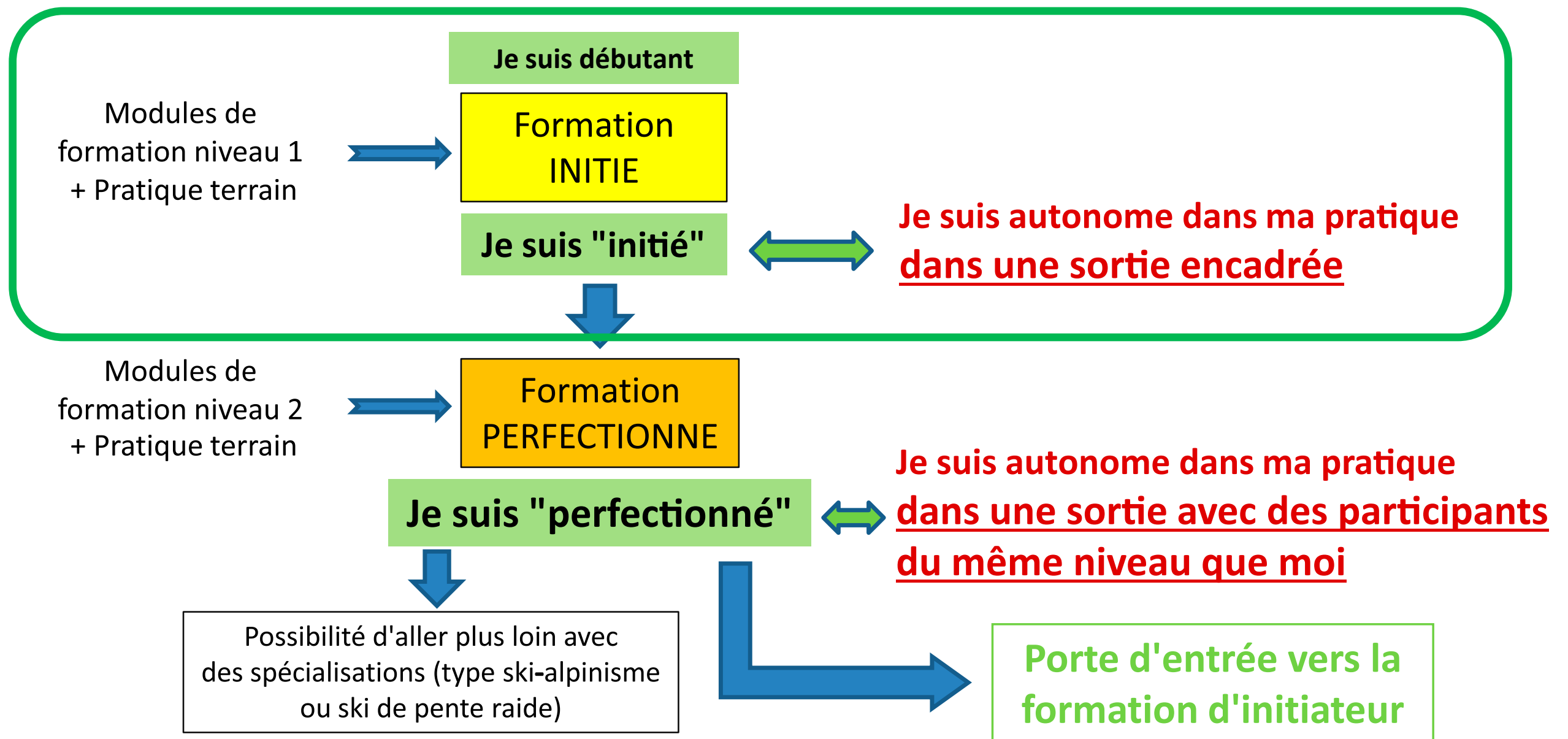
➡ Sécurité dans les sorties encadrées

➡ Renouvellement des cadres



# Le cursus FFCAM

## Formation des pratiquants



# Initié milieu montagne

(carto-orientation niveau 1)

- ➡ Interpréter les **informations principales d'une carte** topographique (échelle, couleurs, relief, pente, symboles, ...).
- ➡ **Se situer sur une carte** par bonne visibilité : carte et paysage..
- ➡ Connaître les **bases de l'utilisation d'une boussole, d'un altimètre** et d'un outil de géolocalisation par satellite.
- ➡ Savoir **suivre un itinéraire peu complexe** sur sentier, dans de bonnes conditions d'évolution (météo, nivologie, événements).
- ➡ Savoir **transmettre sa position** (y compris GPS/smartphone) en cas de secours.

# Programme de la formation

## Partie 1 : **Lecture de carte**

- ➡ La carte et ses symboles
- ➡ Comment lire le relief

# Programme de la formation

## Partie 1 : **Lecture de carte**

- ➡ La carte et ses symboles
- ➡ Comment lire le relief

## Partie 2 : **Orientation aux instruments**

- ➡ Définition du nord
- ➡ Les instruments : s'orienter avec l'altimètre et la boussole

# Programme de la formation

## Partie 1 : **Lecture de carte**

- ➡ La carte et ses symboles
- ➡ Comment lire le relief

## Partie 2 : **Orientation aux instruments**

- ➡ Définition du nord
- ➡ Les instruments : s'orienter avec l'altimètre et la boussole

## Partie 3 : **Les coordonnées GPS**

- ➡ Comment reporter des coordonnées GPS sur la carte  
et transcrire une position sur la carte en coordonnées GPS

# Programme de la formation

## Partie 1 : **Lecture de carte**

- ➡ La carte et ses symboles
- ➡ Comment lire le relief

## Partie 2 : **Orientation aux instruments**

- ➡ Définition du nord
- ➡ Les instruments : s'orienter avec l'altimètre et la boussole

## Partie 3 : **Les coordonnées GPS**

- ➡ Comment reporter des coordonnées GPS sur la carte  
et transcrire une position sur la carte en coordonnées GPS

## Partie 4 : **Application pratique**

# Partie 1

# Lecture de carte



# La carte

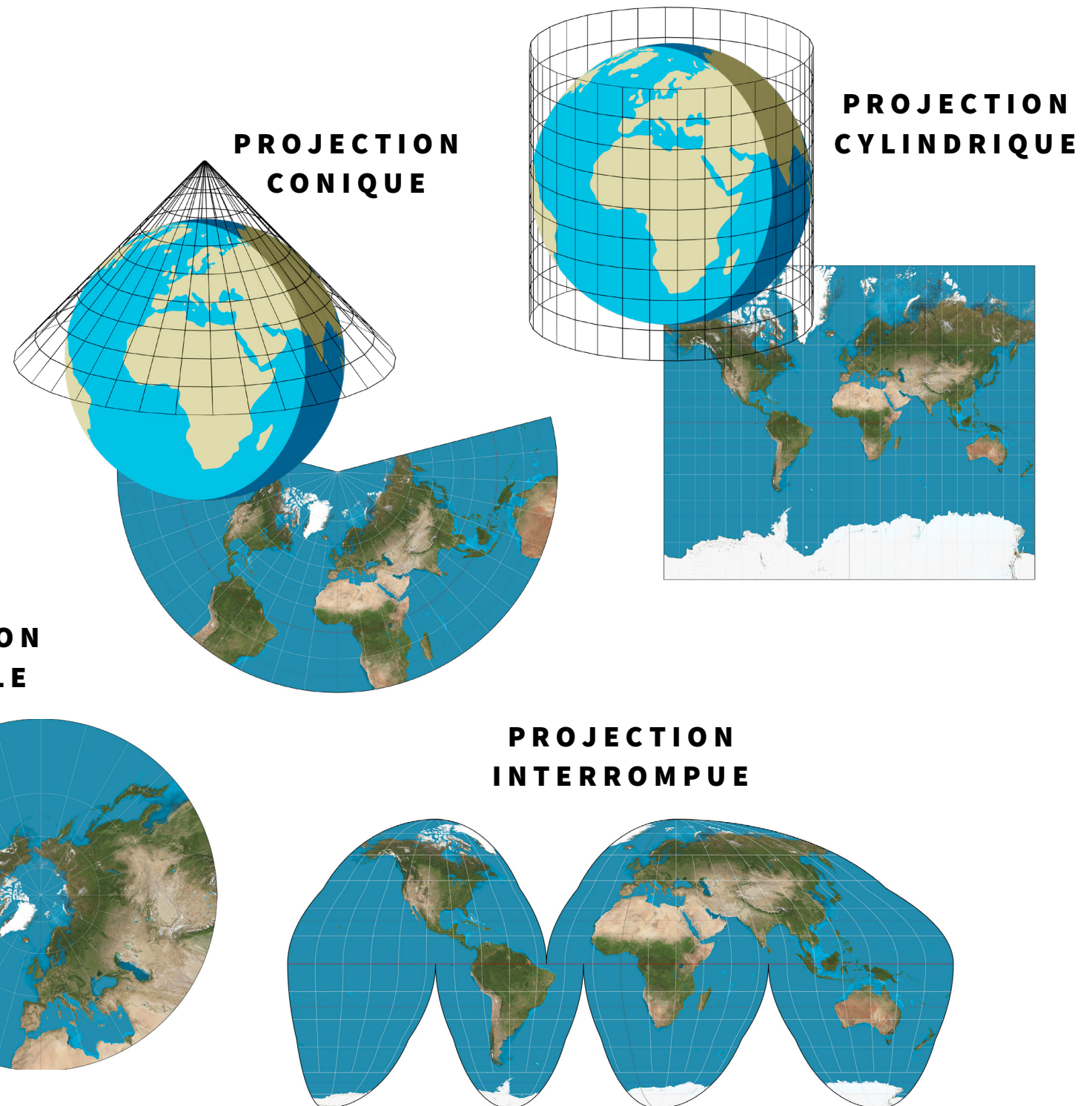


➡ Une carte est une **représentation plane** par projection mathématique **d'une portion de la surface incurvée de la Terre.**

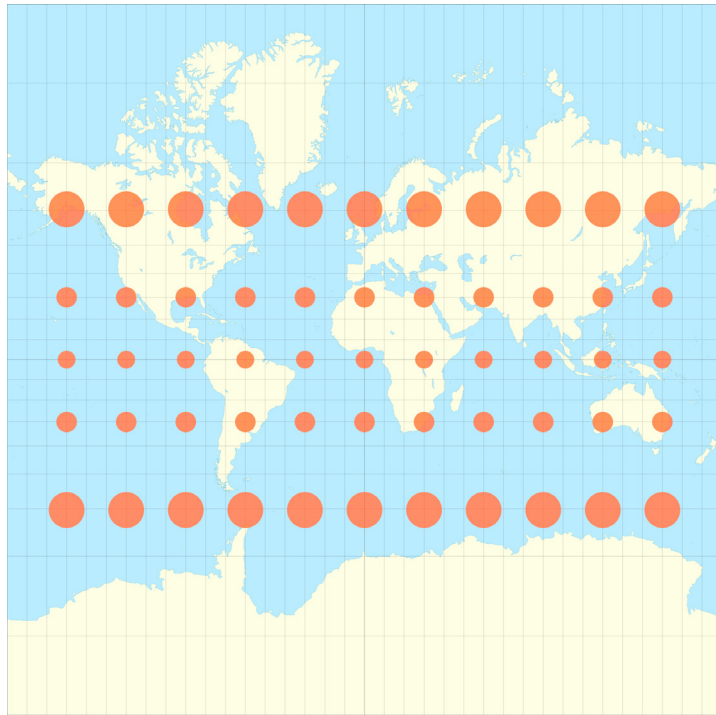
➡ Il est **impossible de parfaitement représenter** une portion incurvée d'une surface sur un plan.

Il y aura toujours une distorsion, une altération des distances, des angles ou des surfaces.

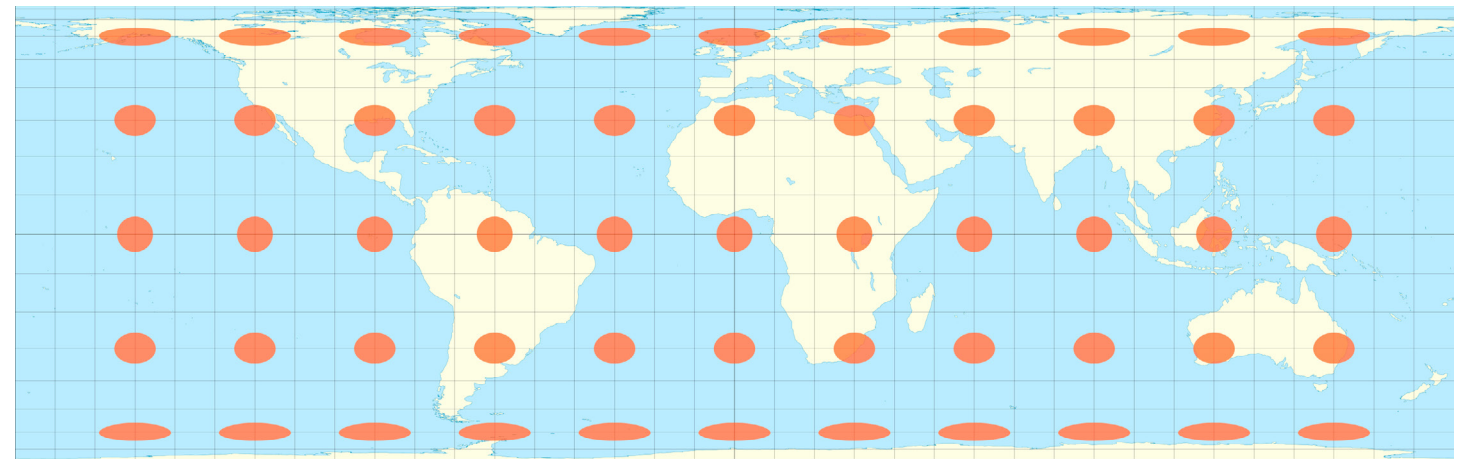
➡ Toutes les cartes sont fausses



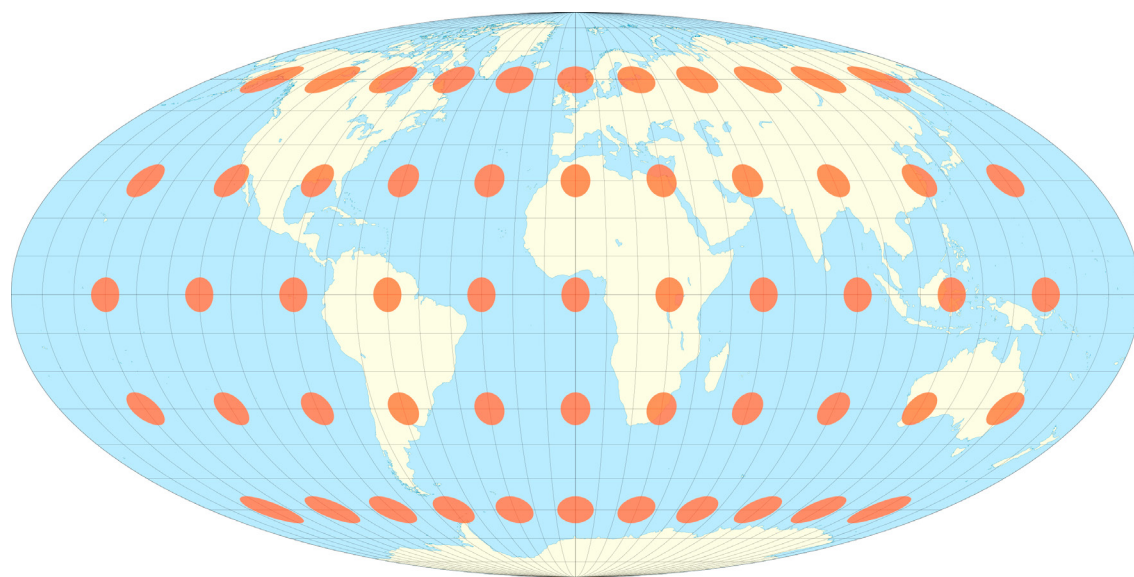
# Indicatrice de Tissot



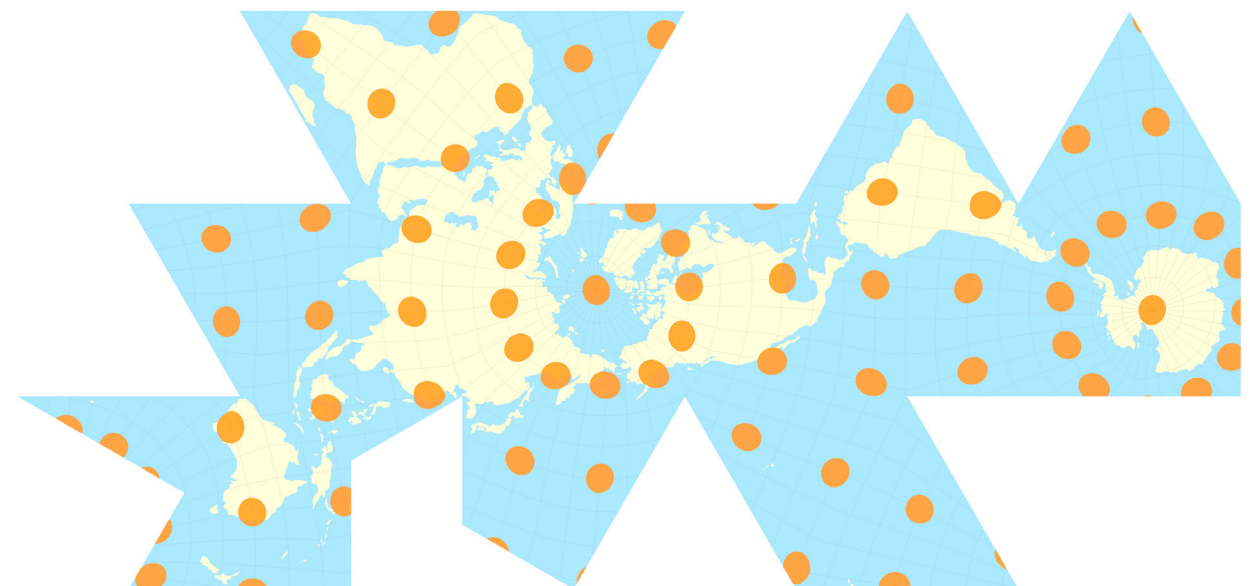
**MERCATOR**



**LAMBERT**



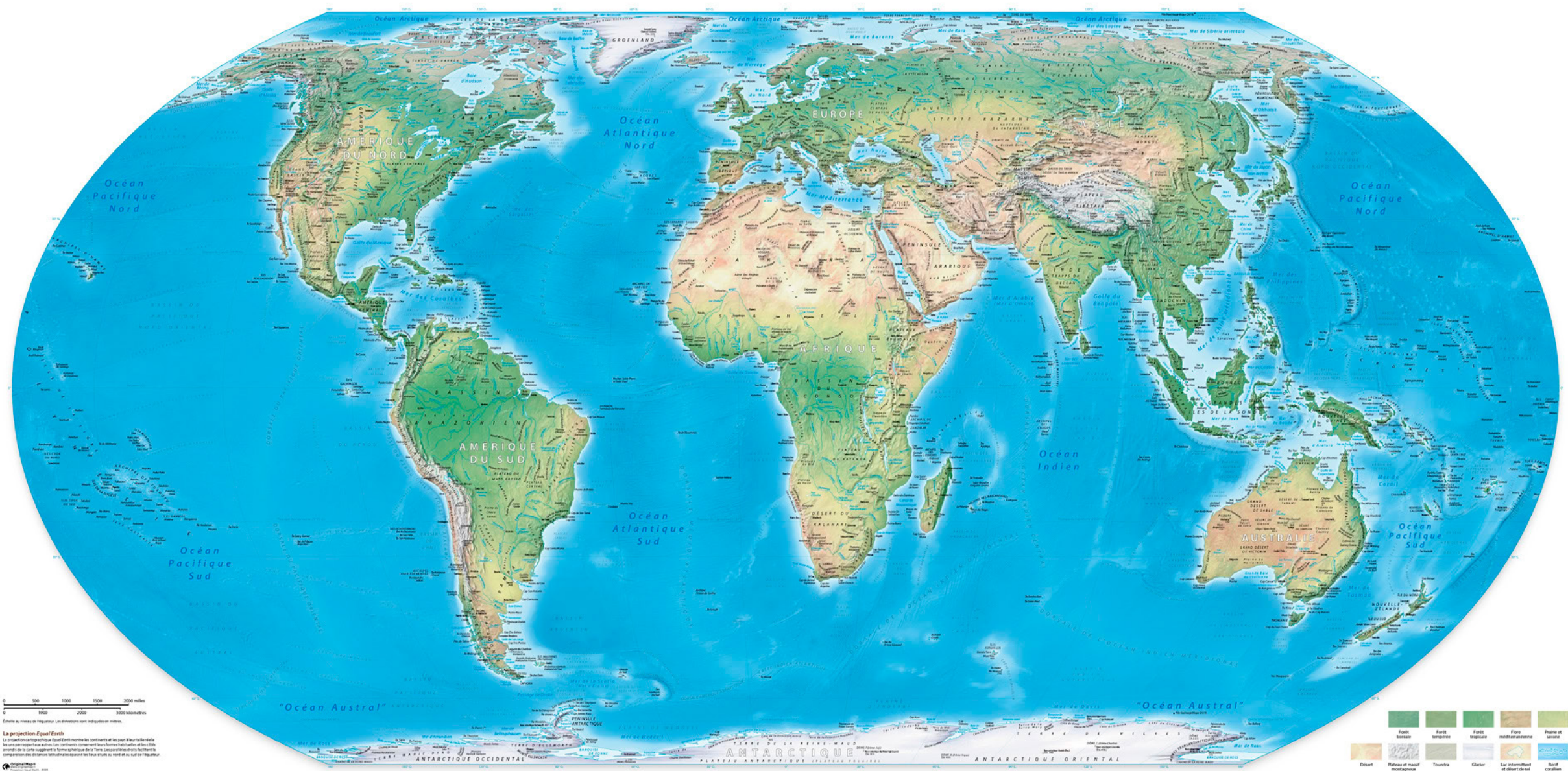
**MOLLWEIDE**



**FULLER**



# Equal Earth

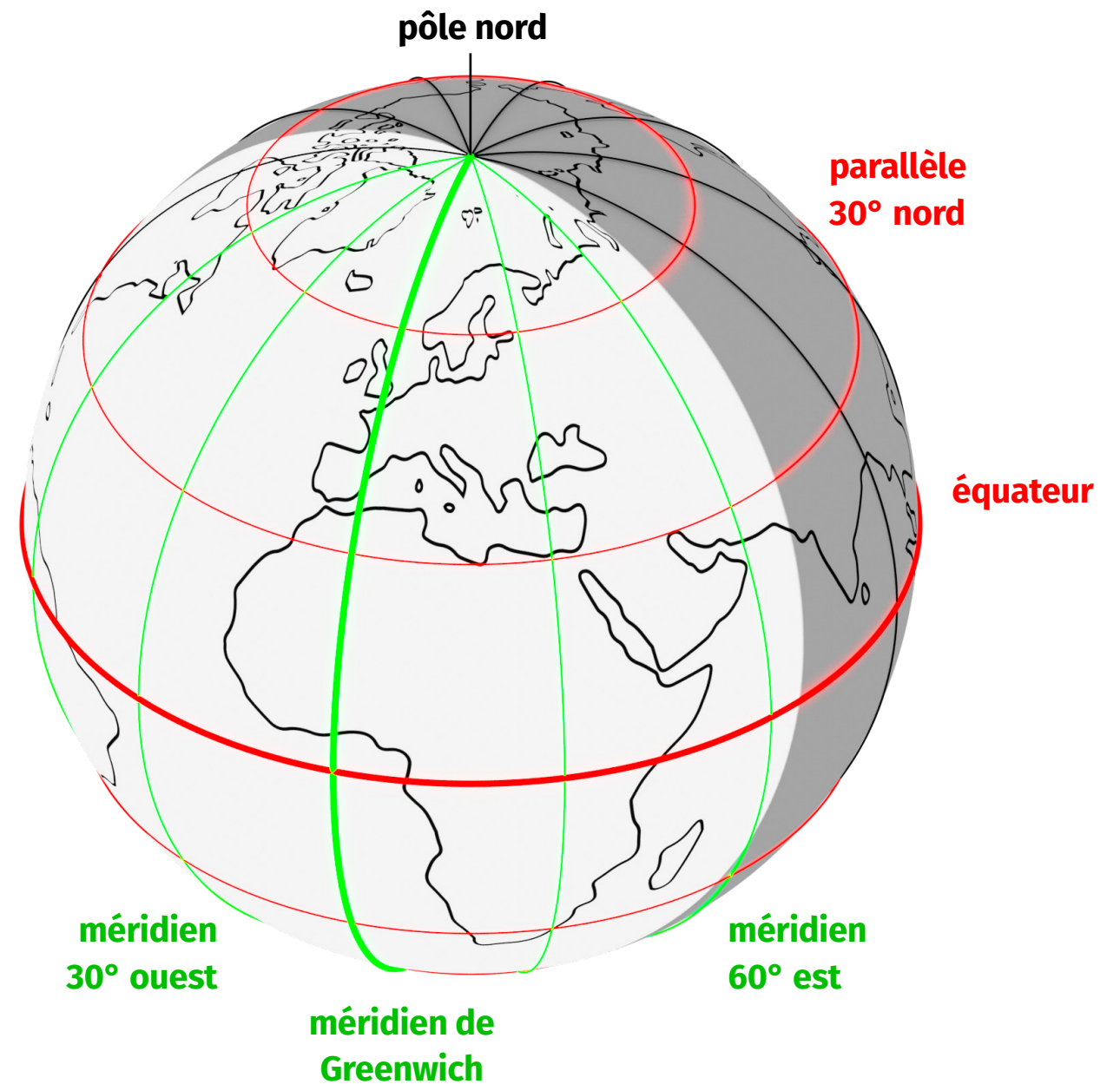
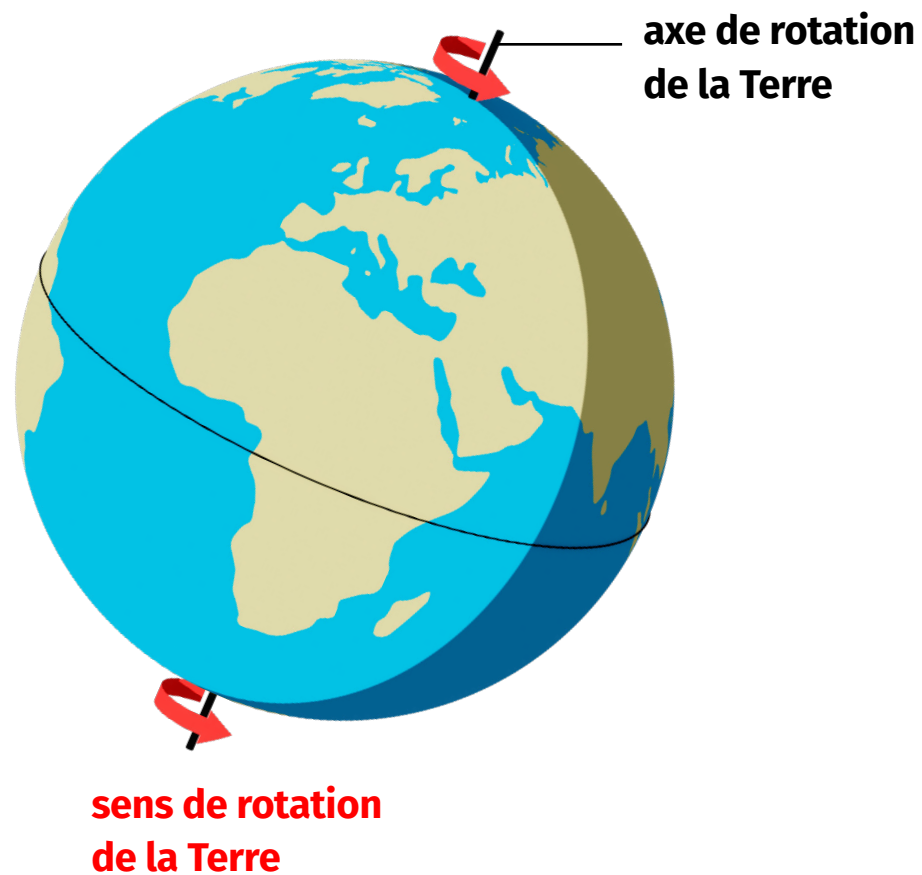






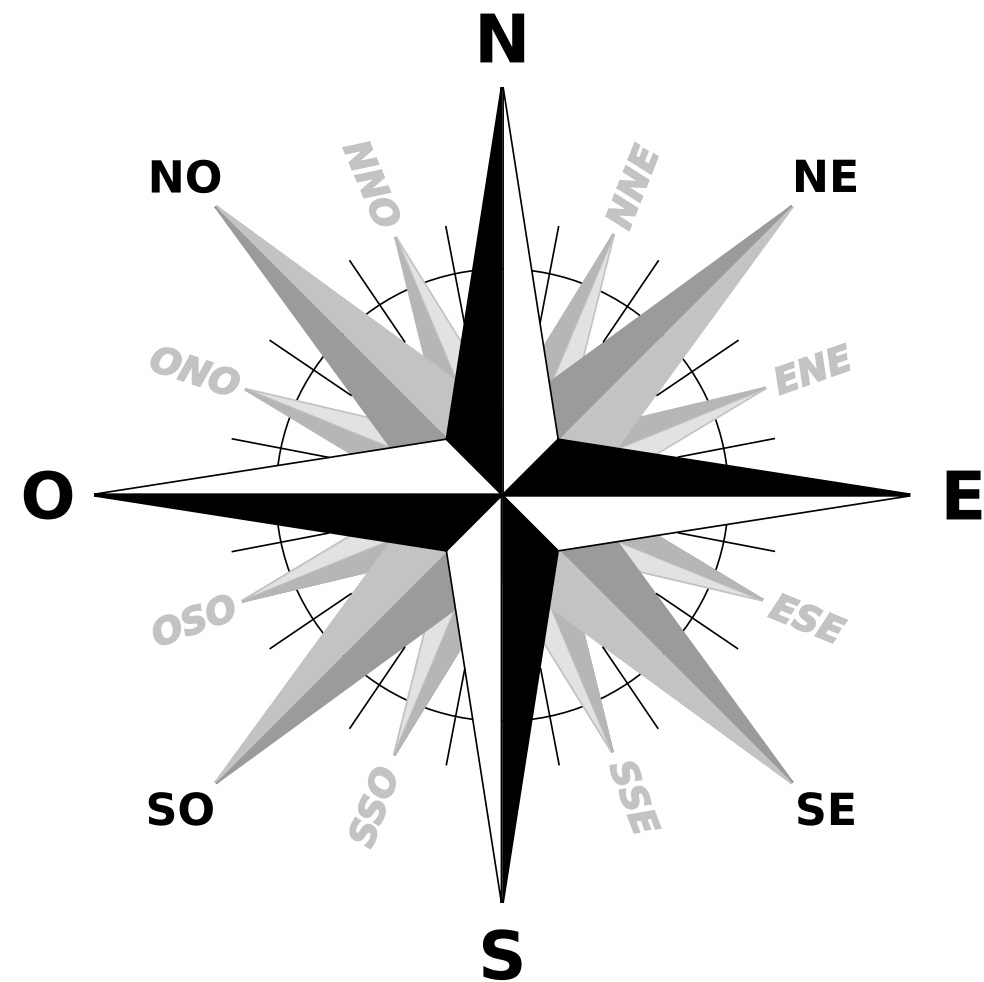


# Méridiens et parallèles



# La rose des vents

- ➡ Figure indiquant les points cardinaux
- ➡ Définit le sens de lecture d'une carte



# La carte IGN 1:25 000

- ➡ Les cartes IGN au 1:25 000 sont conçues d'après une projection conforme conique qui **conserve les angles**.

C'est à dire que la valeur d'une direction mesurée sur la carte correspond à la valeur de cette même direction mesurée sur le terrain. Sur une carte IGN au 1:25 000, la distorsion des distances et des surfaces est infime.

- ➡ Ces cartes représentent avec précision **les détails du terrain** (routes, sentiers, constructions, végétation, rivières...), ainsi que **le relief**.

Elles présentent également des parcours et informations pour la randonnée fournies par la Fédération Française de Randonnée Pédestre (FFRP) et le Club Vosgien.



# La légende de la carte IGN 1:25000

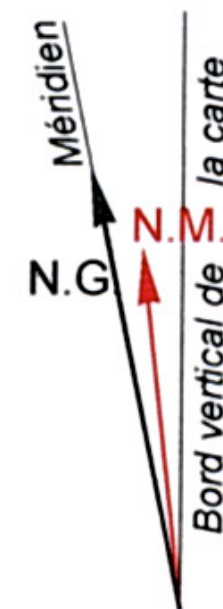
L'équidistance des courbes de niveau varie en fonction du relief : 5 mètres en plaine, 10 mètres en montagne. Certaines cartes peuvent combiner les 2 équidistances (5m et 10m).

Système géodésique RGF93. Ellipsoïde IAG-GRS80. Projection conique conforme de Lambert (Lambert-93).

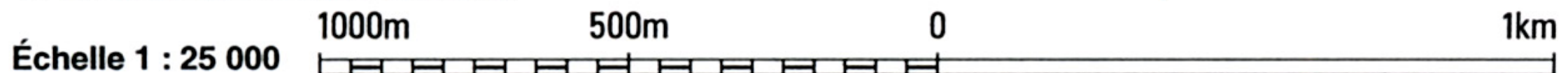
Origine des altitudes : Systèmes NGF-IGN69 pour la France métropolitaine et NGF-IGN78 pour la Corse.

L'échelle de latitudes et longitudes et les deux chiffraisons kilométriques correspondent respectivement :

- en noir, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international),
- en noir, en regard des amorces de la même couleur, aux coordonnées Lambert-93,
- en bleu, en regard du quadrillage de la même couleur, aux coordonnées UTM (n° de fuseaux dans les angles de la carte).



Le nord géographique est matérialisé sur cette carte par des méridiens espacés de 5' en longitude. La déclinaison magnétique (angle entre le nord magnétique et le nord géographique), au centre de la feuille, est de **1°38' vers l'Est** au 1er janvier 2018. Sa variation annuelle est de **7,8' vers l'Est**.



Le quadrillage kilométrique UTM-WGS84 permet de se localiser à partir d'une position donnée par un récepteur GPS.

La représentation sur cette carte des routes, chemins et sentiers relève d'une simple information topographique (description du terrain), sans préjuger du régime juridique qui leur est attaché. Certains d'entre eux peuvent être privés ou d'accès réglementé.

**Retrouvez les cartes et les produits IGN sur [ign.fr](http://ign.fr). Visualisez le territoire national sur [geoportail.fr](http://geoportail.fr)**

**RÉALISÉ ET ÉDITÉ PAR L'INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE**

**Achevé d'imprimer Janvier 2018** - Dépôt légal Février 2018 - Édition 1

© IGN FRANCE 2018

Nous attachons le plus grand soin à l'exactitude et à l'actualité des informations présentes dans nos cartes. Cependant, si vous constatez une erreur ou une omission sur cette carte, nous vous remercions de le signaler à l'IGN :

**Service Client 73 avenue de Paris F-94165 SAINT-MANDÉ Cedex** ou par courriel **[service.client@ign.fr](mailto:service.client@ign.fr)**

Toute reproduction ou adaptation, même partielle, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite pour tous pays, sans autorisation de l'IGN et éventuellement des autres auteurs mentionnés par les copyrights ©.

© FFrandonnée pour les itinéraires GR, GR de pays et PR agréé. Ces appellations sont des marques déposées par la Fédération Française de la randonnée pédestre. Tout droit réservé.



## ÉLÉMENTS LINÉAIRES

	Autoroute : péages, aires de services, de repos
	Route à deux chaussées séparées
	Route de bonne viabilité
	Route de moyenne viabilité
	Route étroite régulièrement entretenue
	Route irrégulièrement entretenue. Chemin.
	Sentier. Piste cyclable
	Tunnel routier. Dalle de protection. Passage à niveau
	Route en remblai, en déblai. Route en construction
	Levee de terre. Clôture. Haie, rangées d'arbres
	Chemin de fer à 1 voie, à 2 voies, à 3 voies etc.
	Voie électrifiée
	Gare ou point d'arrêts ouverts au trafic voyageurs. Voie étroite
	Ligne de transport d'énergie électrique.
	Téléphérique.
	Remontées mécaniques
	Population en milliers d'habitants. Limite d'état, borne frontière
	Limite et chef lieu de département, d'arrondissement
	Limite et chef lieu de commune

## ÉLÉMENTS PONCTUELS

	Édifice religieux : chrétien. synagogue. mosquée. Calvaire. Monument. Cimetière
	Construction technique. Silo. Réservoir d'hydrocarbures. Éolienne
	Point géodésique du Réseau de Base Français. Point de vue. Fort. Casemate.
	Maison, hôtel de ville. Bâtiment ordinaire. Bâtiment agricole, industriel ou commercial. Serre. Établissement hospitalier.
	Terrain de sport. Tennis
	Tour isolée. Excavation souterraine. Habitation troglodytique. Ruines.
	Pont. Passerelle. Gué.
	Bac : autos, piétons
	Source, fontaine. Citerne, lavoir. Bassin. Château d'eau.
	Réservoir
	Cascade. Barrage
	Cours d'eau temporaire. Phare. Feu. Balise.
	Canal. Écluse
	Courbes de niveau, équidistance 20m.
	Dépression. Talus
	Bloc rocheux isolé.
	Arbre remarquable

## ÉLÉMENTS SURFACIQUES

	Bois
	Forêt fermée de conifères
	Forêt fermée de feuillus
	Forêt fermée mixte
	Forêt ouverte
	Lande ligneuse
	Peupleraie
	Verger
	Vigne

## INFORMATIONS TOURISTIQUES

	GR	Itinéraire balisé (GR, autre sentier)
	Passage délicat. Piste équestre.	
	Itinéraire de ski de randonnée ou de raid	
	Remontée mécanique en service en été	
	Limite de zone réglementée	
	Refuge ou gîte d'étape gardé, non gardé. Abri	
	Camping. Centre équestre. Site d'escalade équipé	
	Aire de détente. Golf.	
	Aire de départ de vol libre.	
	Centre de ski de fond.	
	Port de plaisance.	
	Sports nautiques.	
	Canôe-kayak (point de mise à l'eau). Baignade	
	LYON	Station classée
	Ville d'art. Station thermique, verte, de sports d'hiver, balnéaire	
	Agglomération touristique, centre d'activité, site ou détail remarquable	
	Édifice remarquable.	
	Curiosité. Information touristique	
	Voie interdite aux véhicules à moteur.	
	Aire de stationnement	

# La légende

## LES COULEURS

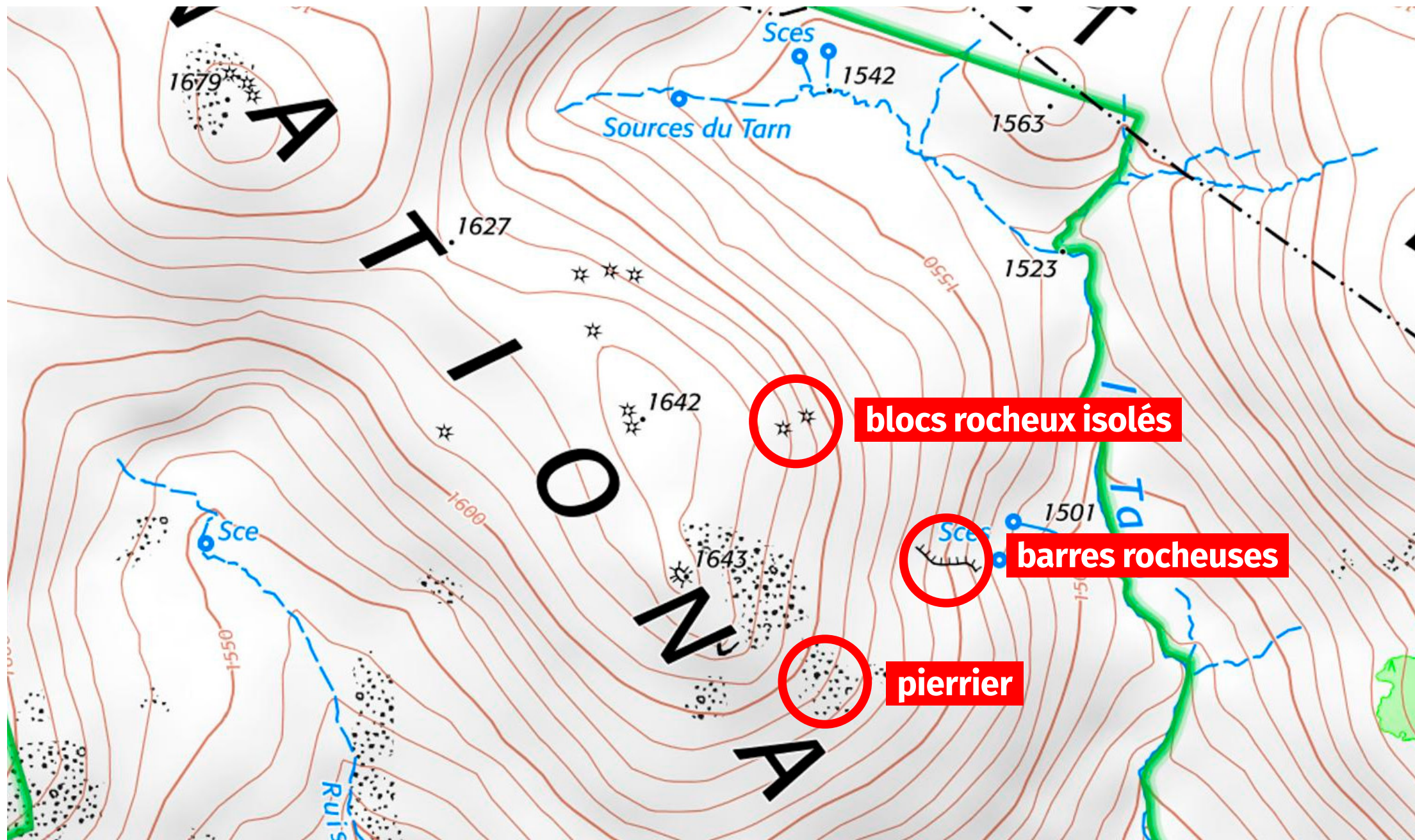
- ➡ Noir: Pour les chemins, les constructions, ainsi que les noms de lieux
- ➡ Vert: Pour la végétation
- ➡ Blanc: Pour les découverts
- ➡ Bleu: Pour l'eau
- ➡ Orange: Pour le relief du terrain
- ➡ Magenta: Pour les informations touristiques

## LA TOPONYMIE

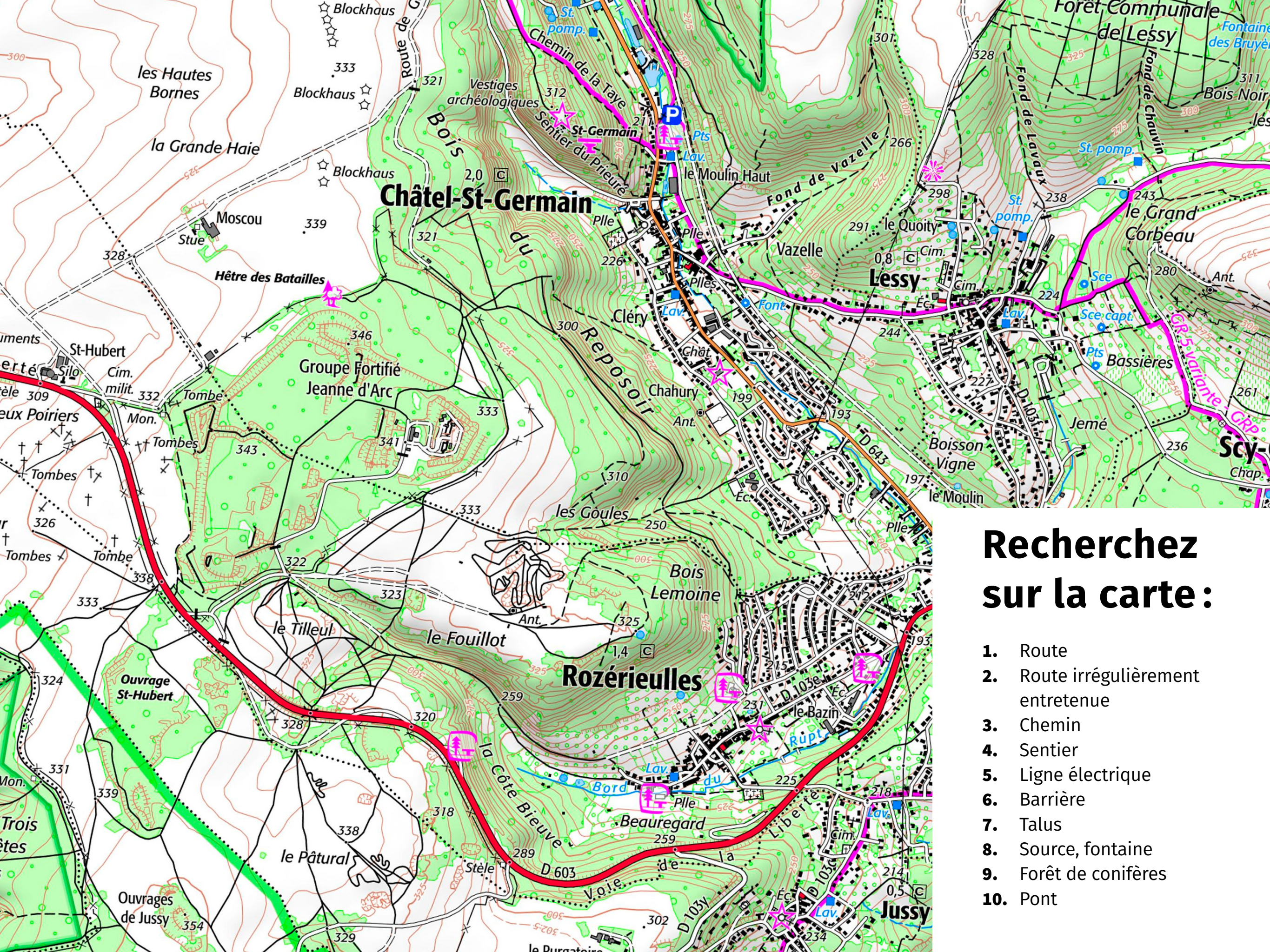
- ➡ C'est-à-dire les noms propres désignant un lieu
- ➡ Les noms de lieux sont en noir
- ➡ Les noms de l'hydrographie (rivières, lacs, sources, glaciers...) sont en bleu



## CES ÉLÉMENTS DU TERRAIN NE FIGURENT PAS TOUJOURS DANS LES LÉGENDES...



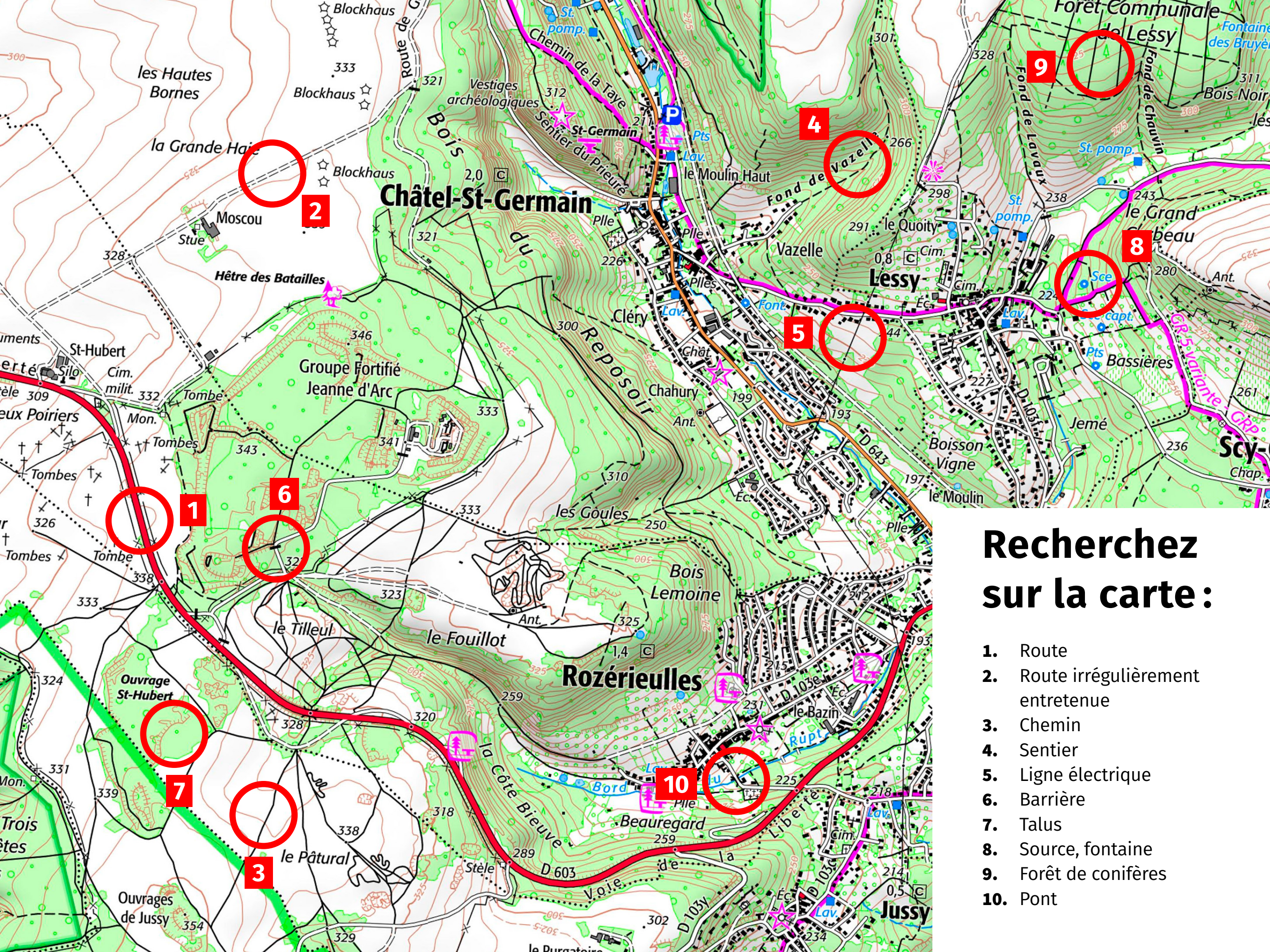




## Recherchez sur la carte :

1. Route
2. Route irrégulièrement entretenue
3. Chemin
4. Sentier
5. Ligne électrique
6. Barrière
7. Talus
8. Source, fontaine
9. Forêt de conifères
10. Pont





## Recherchez sur la carte :

1. Route
2. Route irrégulièrement entretenue
3. Chemin
4. Sentier
5. Ligne électrique
6. Barrière
7. Talus
8. Source, fontaine
9. Forêt de conifères
10. Pont



# L'échelle de la carte

➡ L'échelle est le rapport distance sur la carte : distance sur le terrain

➡ Plus le deuxième nombre est grand,  
moins la carte est précise :

**Sur une carte au 1:250 000:**

sur 1 m de carte, on représente 250 km de terrain

**Sur une carte au 1:25 000:**

sur 1 m de carte, on ne représente que 25 km de terrain

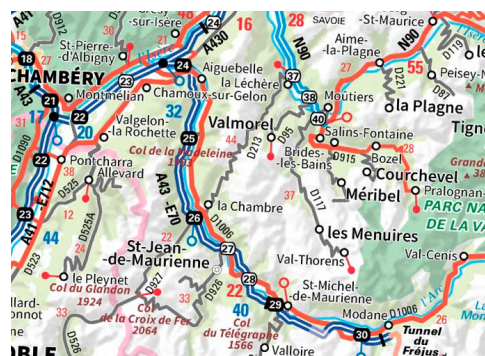
# Choisir une carte adaptée à son activité

➡ En France, les cartes de l'institut géographique national couvrent l'ensemble du territoire métropolitain à des échelles allant du 1: 25 000 jusqu'au 1: 1 000 000.

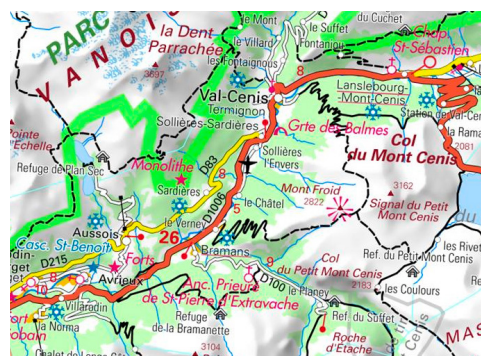
➡ Il existe un lien entre l'échelle de la carte et son utilisation.



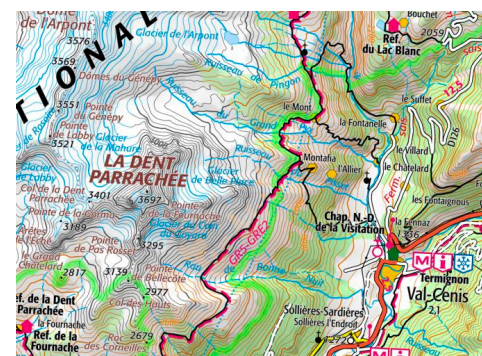
**1 : 1 000 000**



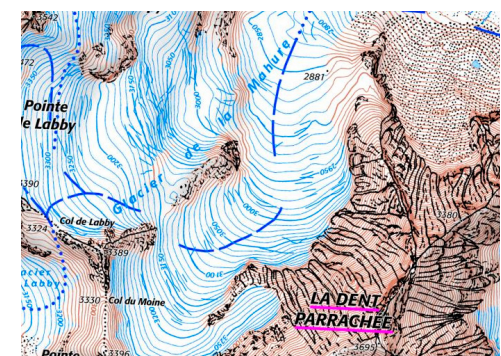
**1 : 250 000**



**1 : 100 000**



**1 : 50 000**



**1 : 25 000**



# La légende de la carte IGN 1:25000

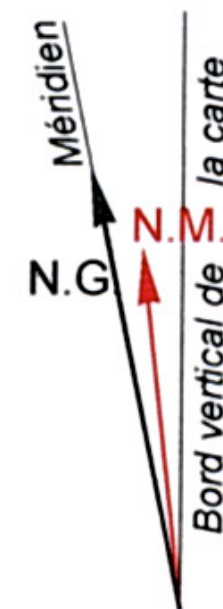
L'équidistance des courbes de niveau varie en fonction du relief : 5 mètres en plaine, 10 mètres en montagne. Certaines cartes peuvent combiner les 2 équidistances (5m et 10m).

Système géodésique RGF93. Ellipsoïde IAG-GRS80. Projection conique conforme de Lambert (Lambert-93).

Origine des altitudes : Systèmes NGF-IGN69 pour la France métropolitaine et NGF-IGN78 pour la Corse.

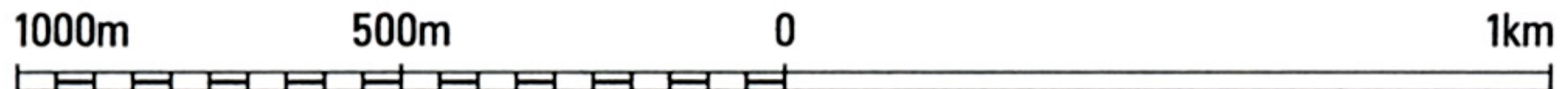
L'échelle de latitudes et longitudes et les deux chiffraisons kilométriques correspondent respectivement :

- en noir, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international),
- en noir, en regard des amorces de la même couleur, aux coordonnées Lambert-93,
- en bleu, en regard du quadrillage de la même couleur, aux coordonnées UTM (n° de fuseaux dans les angles de la carte).



Le nord géographique est matérialisé sur cette carte par des méridiens espacés de 5' en longitude. La déclinaison magnétique (angle entre le nord magnétique et le nord géographique), au centre de la feuille, est de **1°38' vers l'Est** au 1er janvier 2018. Sa variation annuelle est de **7,8' vers l'Est**.

**Échelle 1 : 25 000**



Le quadrillage kilométrique UTM-WGS84 permet de se localiser à partir d'une position donnée par un récepteur GPS.

La représentation sur cette carte des routes, chemins et sentiers relève d'une simple information topographique (description du terrain), sans préjuger du régime juridique qui leur est attaché. Certains d'entre eux peuvent être privés ou d'accès réglementé.

**Retrouvez les cartes et les produits IGN sur [ign.fr](http://ign.fr). Visualisez le territoire national sur [geoportail.fr](http://geoportail.fr)**

**RÉALISÉ ET ÉDITÉ PAR L'INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE**

Achevé d'imprimer Janvier 2018 - Dépôt légal Février 2018 - Édition 1

© IGN FRANCE 2018

Nous attachons le plus grand soin à l'exactitude et à l'actualité des informations présentes dans nos cartes. Cependant, si vous constatez une erreur ou une omission sur cette carte, nous vous remercions de le signaler à l'IGN :

**Service Client 73 avenue de Paris F-94165 SAINT-MANDÉ Cedex** ou par courriel **[service.client@ign.fr](mailto:service.client@ign.fr)**

Toute reproduction ou adaptation, même partielle, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite pour tous pays, sans autorisation de l'IGN et éventuellement des autres auteurs mentionnés par les copyrights ©.

© Ffrandonnée pour les itinéraires GR, GR de pays et PR agréé. Ces appellations sont des marques déposées par la Fédération Française de la randonnée pédestre. Tout droit réservé.



# Sur une carte au 1:25 000

➡ **1 cm** carte correspond à **25 000 cm** terrain

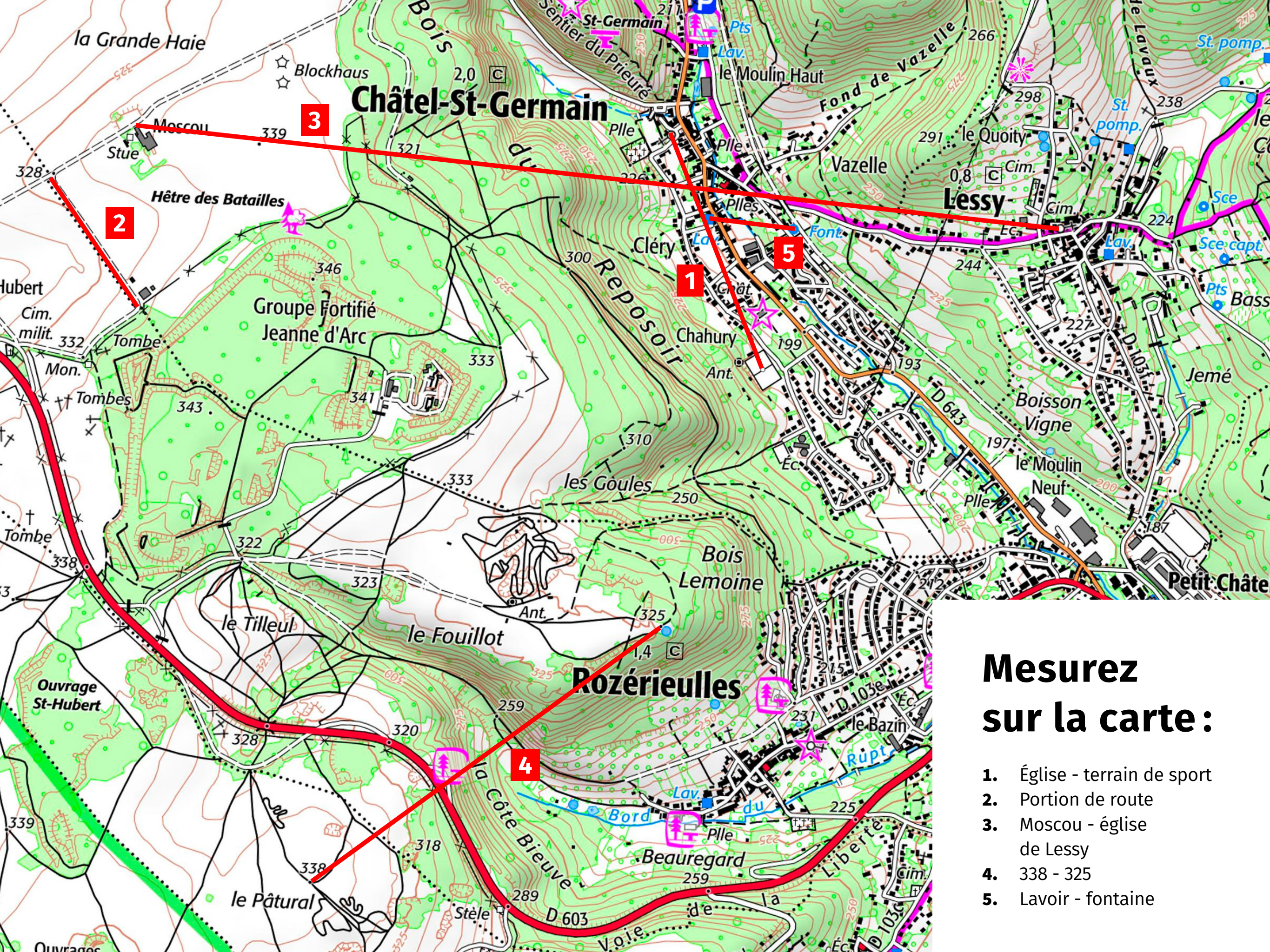
➡ **1 mm** carte correspond à **25 m** terrain

➡ **4 mm** carte correspond à **100 m** terrain

➡ **1 cm** carte correspond à **250 m** terrain

➡ **4 cm** carte correspond à **1 km** terrain

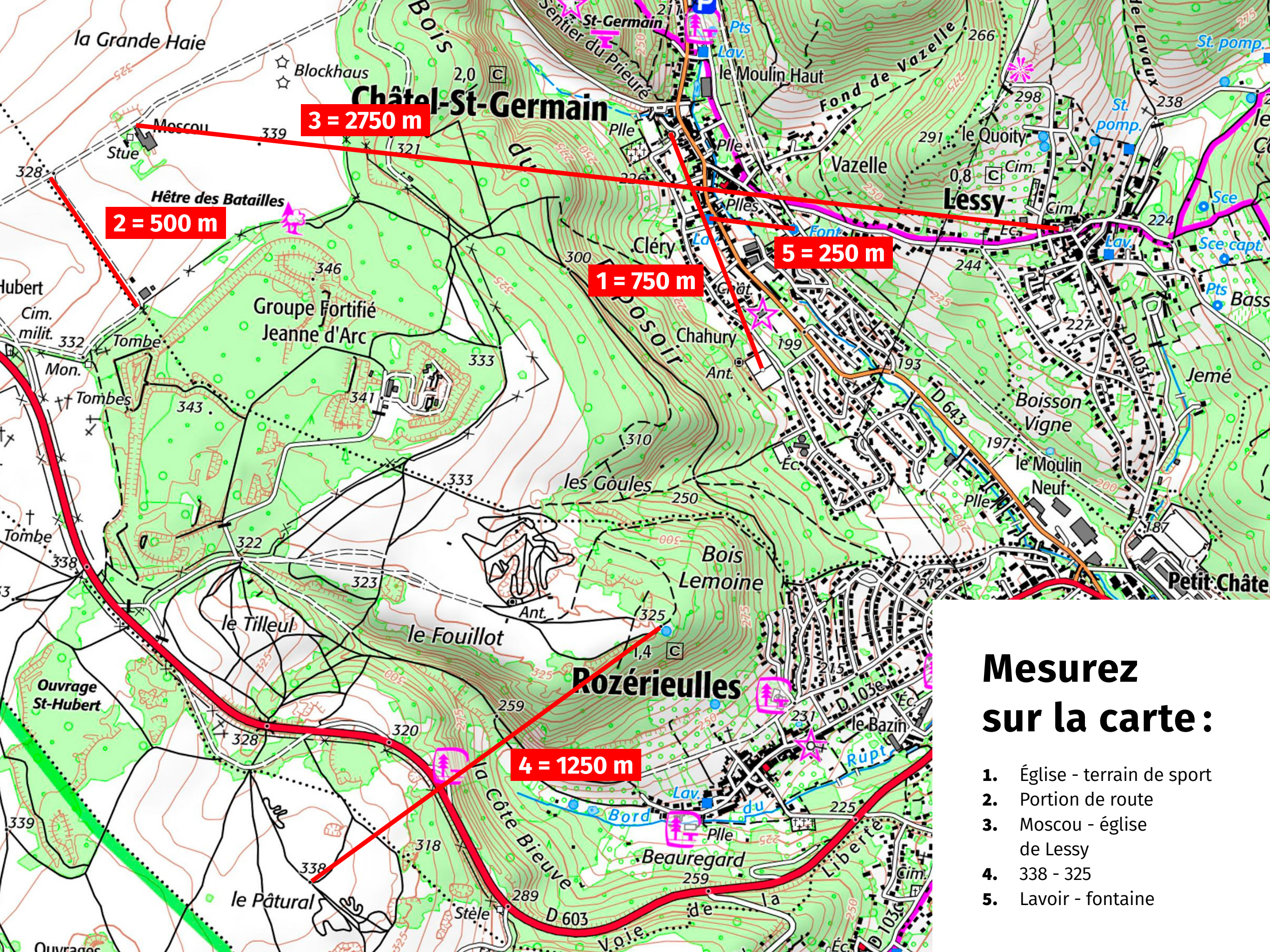




## Mesurez sur la carte :

1. Église - terrain de sport
2. Portion de route
3. Moscou - église de Lessy
4. 338 - 325
5. Lavoir - fontaine





## Mesurez sur la carte :

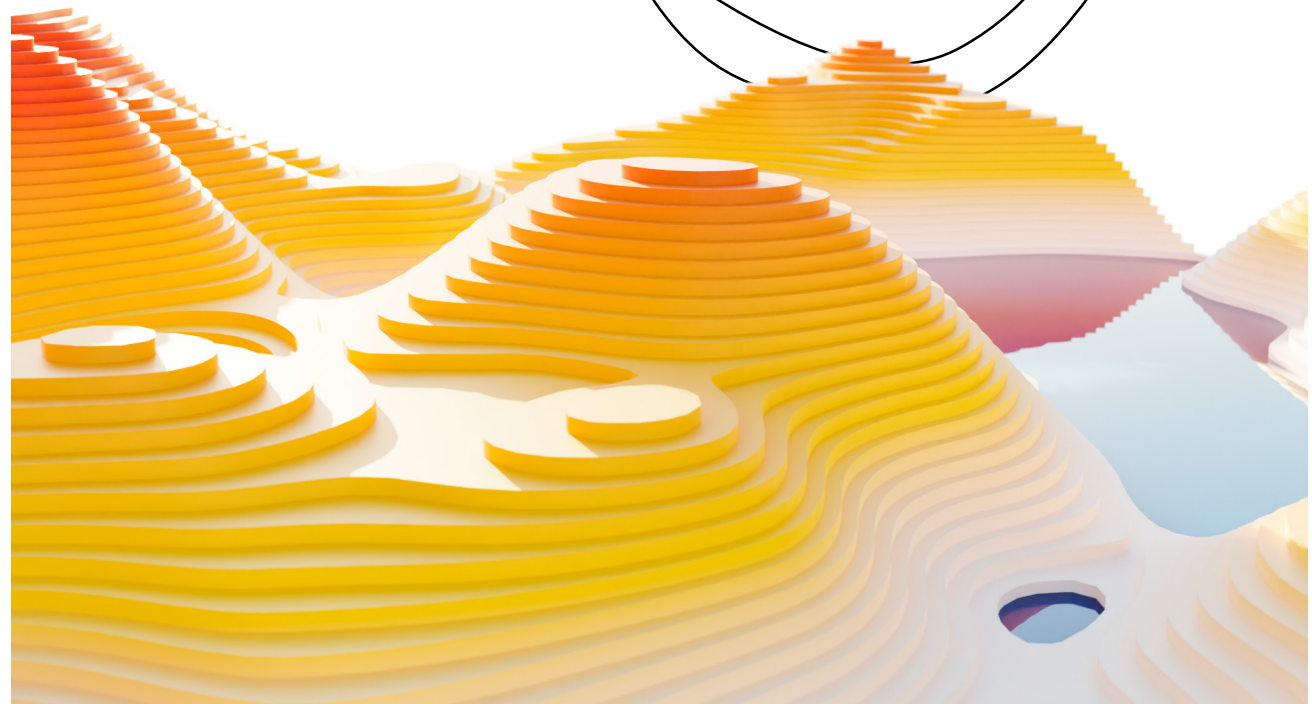
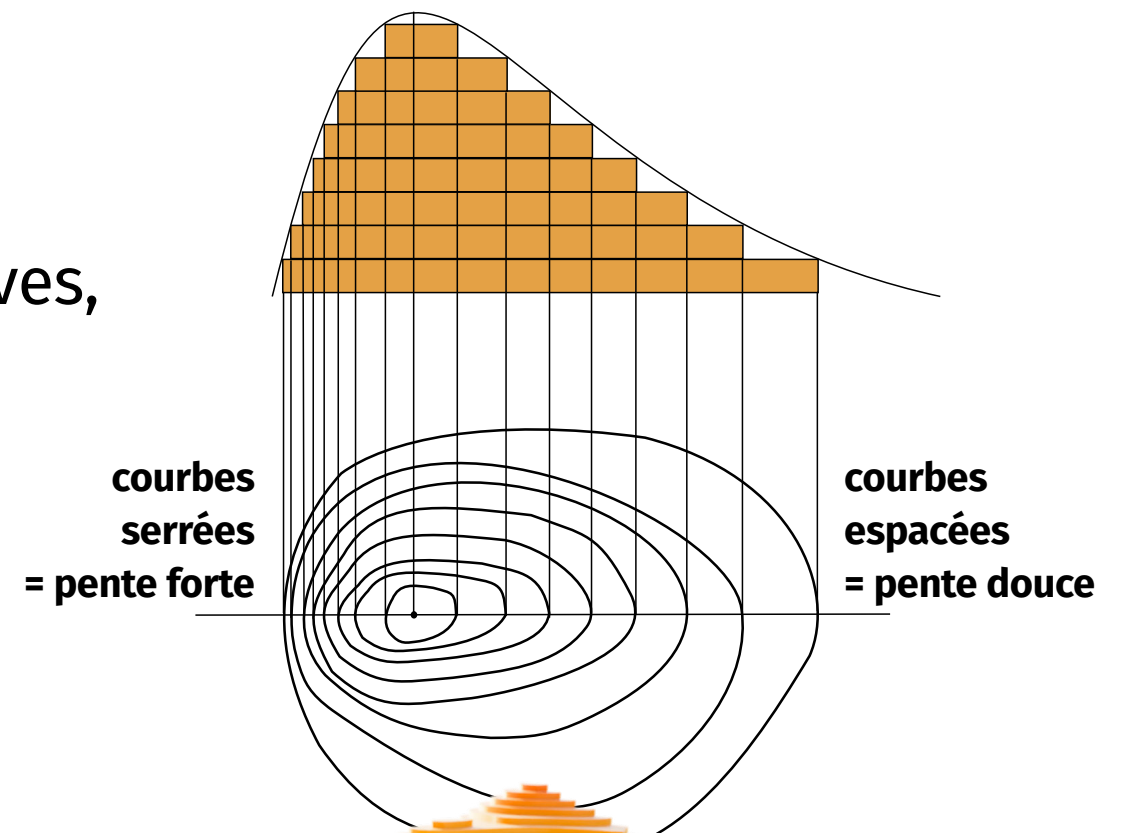
1. Église - terrain de sport
2. Portion de route
3. Moscou - église de Lessy
4. 338 - 325
5. Lavoir - fontaine



# Le relief

# Les courbes de niveau

- ➔ Ligne formée par les **points du relief situés à la même altitude.**
- ➔ Entre deux courbes de niveau successives, on admet que la pente est régulière.
- ➔ La distance verticale séparant deux courbes de niveau s'appelle **l'équidistance.**

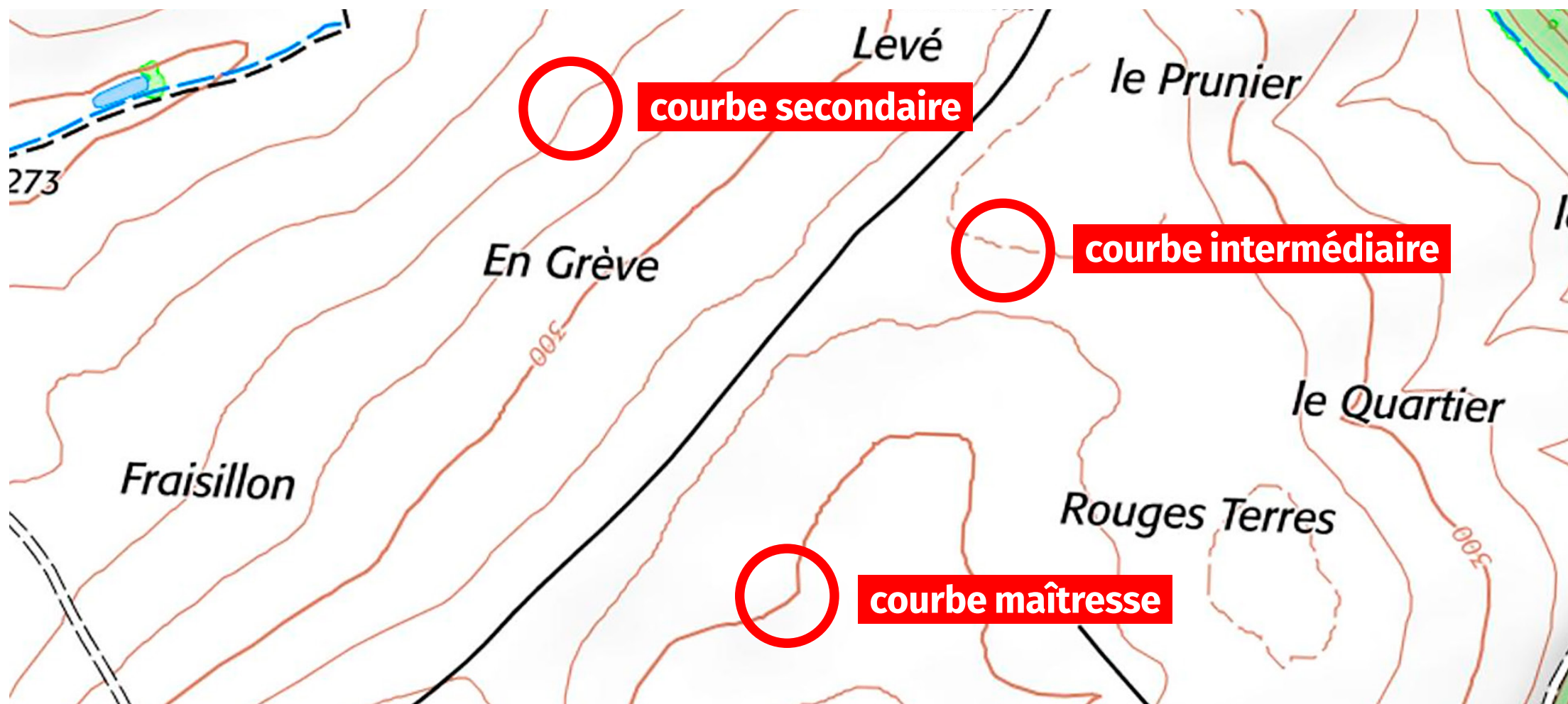


➔ **Courbes maîtresses**  
trait épais continu  
cote d'altitude  
ronde.

➔ **Courbes secondaires**  
trait fin continu.

➔ **Courbes intermédiaires**  
pointillés  
situées à la demi-  
équidistance.

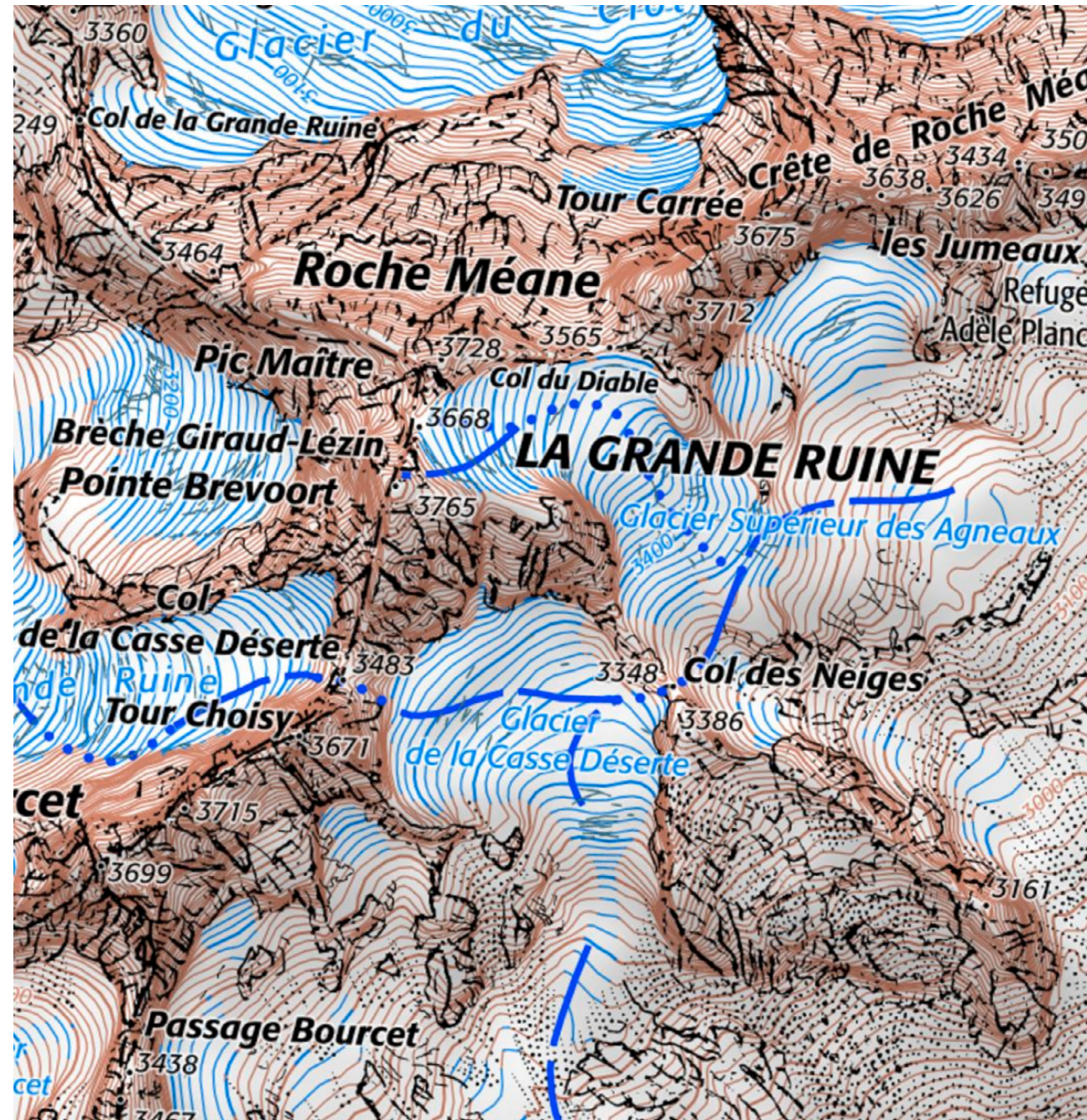
On les représente sur la carte uniquement lorsque la pente n'est pas régulière entre deux autres courbes de niveau.





# Les courbes de niveau

- ➡ Couleur **bleue** sur les glaciers
- ➡ Orange partout ailleurs
- ➡ L'**équidistance** des courbes de niveau varie en fonction du relief
- ➡ Certaines cartes peuvent **combinaison** les 2 équidistances





# La légende de la carte IGN 1:25000

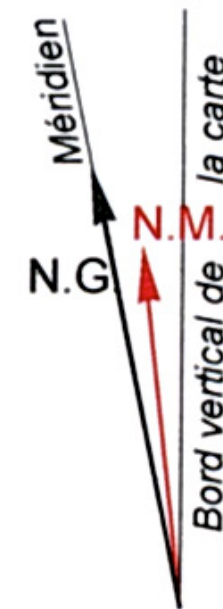
**L'équidistance des courbes de niveau** varie en fonction du relief : 5 mètres en plaine, 10 mètres en montagne. Certaines cartes peuvent combiner les 2 équidistances (5m et 10m).

Système géodésique RGF93. Ellipsoïde IAG-GRS80. Projection conique conforme de Lambert (Lambert-93).

Origine des altitudes : Systèmes NGF-IGN69 pour la France métropolitaine et NGF-IGN78 pour la Corse.

L'échelle de latitudes et longitudes et les deux chiffraisons kilométriques correspondent respectivement :

- en noir, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international),
- en noir, en regard des amorces de la même couleur, aux coordonnées Lambert-93,
- en bleu, en regard du quadrillage de la même couleur, aux coordonnées UTM (n° de fuseaux dans les angles de la carte).



Le nord géographique est matérialisé sur cette carte par des méridiens espacés de 5' en longitude.

La déclinaison magnétique (angle entre le nord magnétique et le nord géographique), au centre de la feuille, est de **1°38' vers l'Est** au 1er janvier 2018

Sa variation annuelle est de **7,8' vers l'Est**



Le quadrillage kilométrique UTM-WGS84 permet de se localiser à partir d'une position donnée par un récepteur GPS.

La représentation sur cette carte des routes, chemins et sentiers relève d'une simple information topographique (description du terrain), sans préjuger du régime juridique qui leur est attaché. Certains d'entre eux peuvent être privés ou d'accès réglementé.

**Retrouvez les cartes et les produits IGN sur [ign.fr](http://ign.fr). Visualisez le territoire national sur [geoportail.fr](http://geoportail.fr)**

**RÉALISÉ ET ÉDITÉ PAR L'INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE**  
Achevé d'imprimer Janvier 2018 - Dépôt légal Février 2018 - Édition 1 © IGN FRANCE 2018

Nous attachons le plus grand soin à l'exactitude et à l'actualité des informations présentes dans nos cartes. Cependant, si vous constatez une erreur ou une omission sur cette carte, nous vous remercions de le signaler à l'IGN :

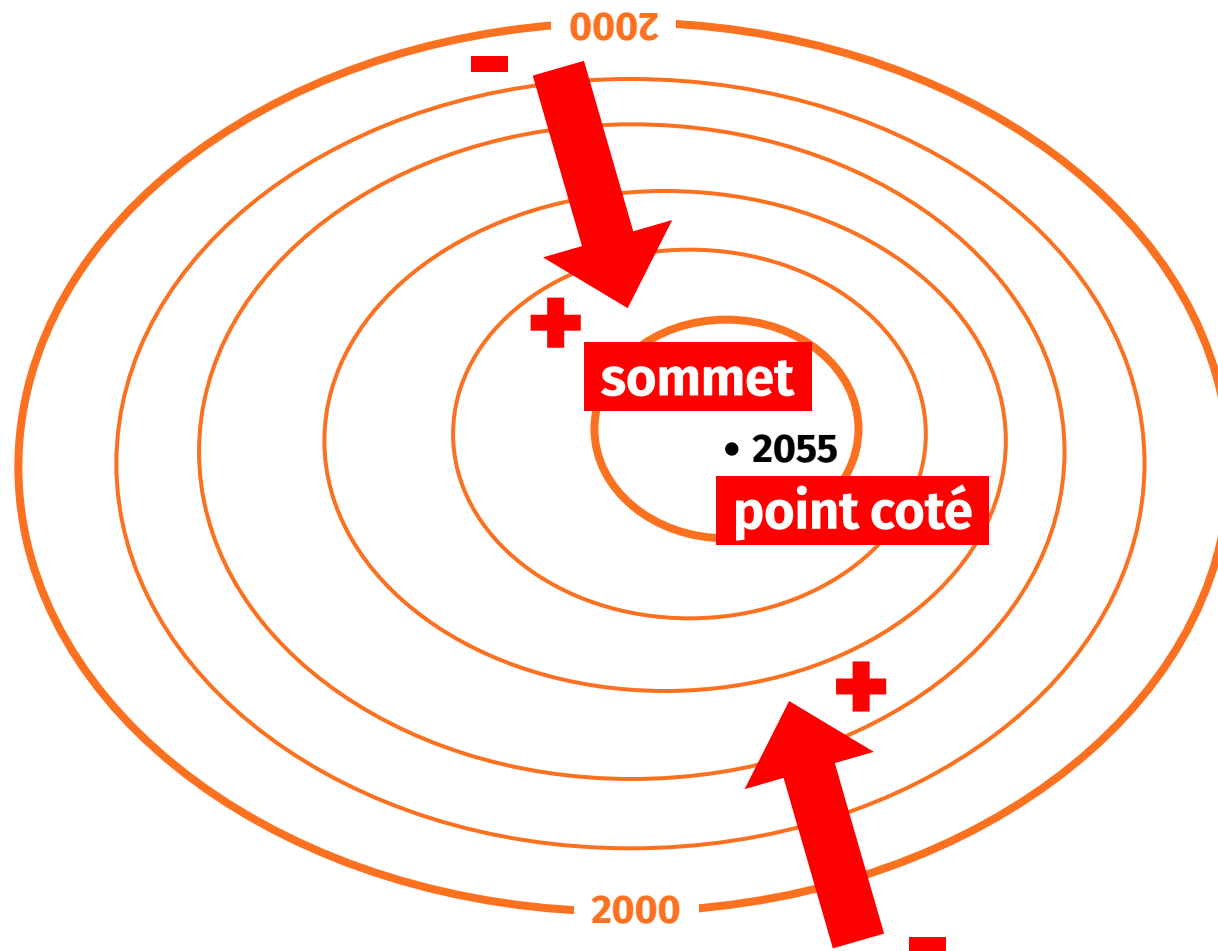
**Service Client 73 avenue de Paris F-94165 SAINT-MANDÉ Cedex** ou par courriel [service.client@ign.fr](mailto:service.client@ign.fr)

Toute reproduction ou adaptation, même partielle, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite pour tous pays, sans autorisation de l'IGN et éventuellement des autres auteurs mentionnés par les copyrights ©.

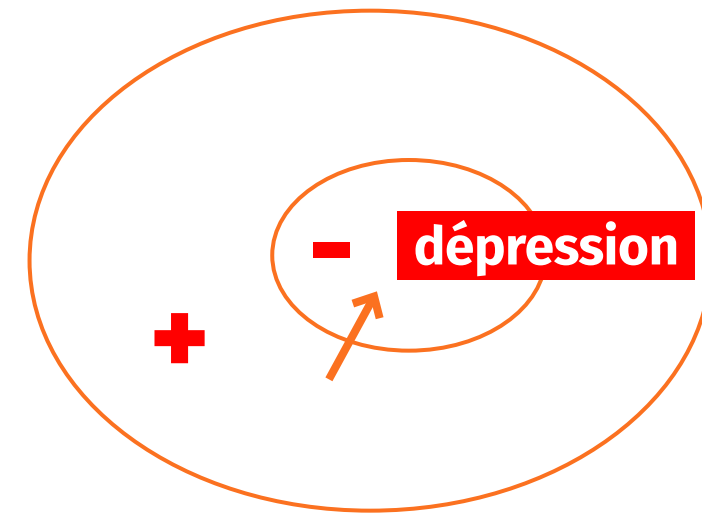
© Ffrandonnée pour les itinéraires GR, GR de pays et PR agréé. Ces appellations sont des marques déposées par la Fédération Française de la randonnée pédestre. Tout droit réservé.



# Le sens de la pente



➡ Sur les cartes IGN, **le sens de l'écriture de l'altitude** sur la courbe maîtresse indique le sens positif de la pente.



➡ Le sens de la flèche indique **le sens négatif** de la pente



# Crêtes et talwegs

**La crête**, ou la ligne de crête, est une **ligne de points hauts** d'un relief séparant deux versants opposés. Ses côtés s'éloignent en descendant du sommet souvent étroit. On n'y trouve jamais de cours d'eau.

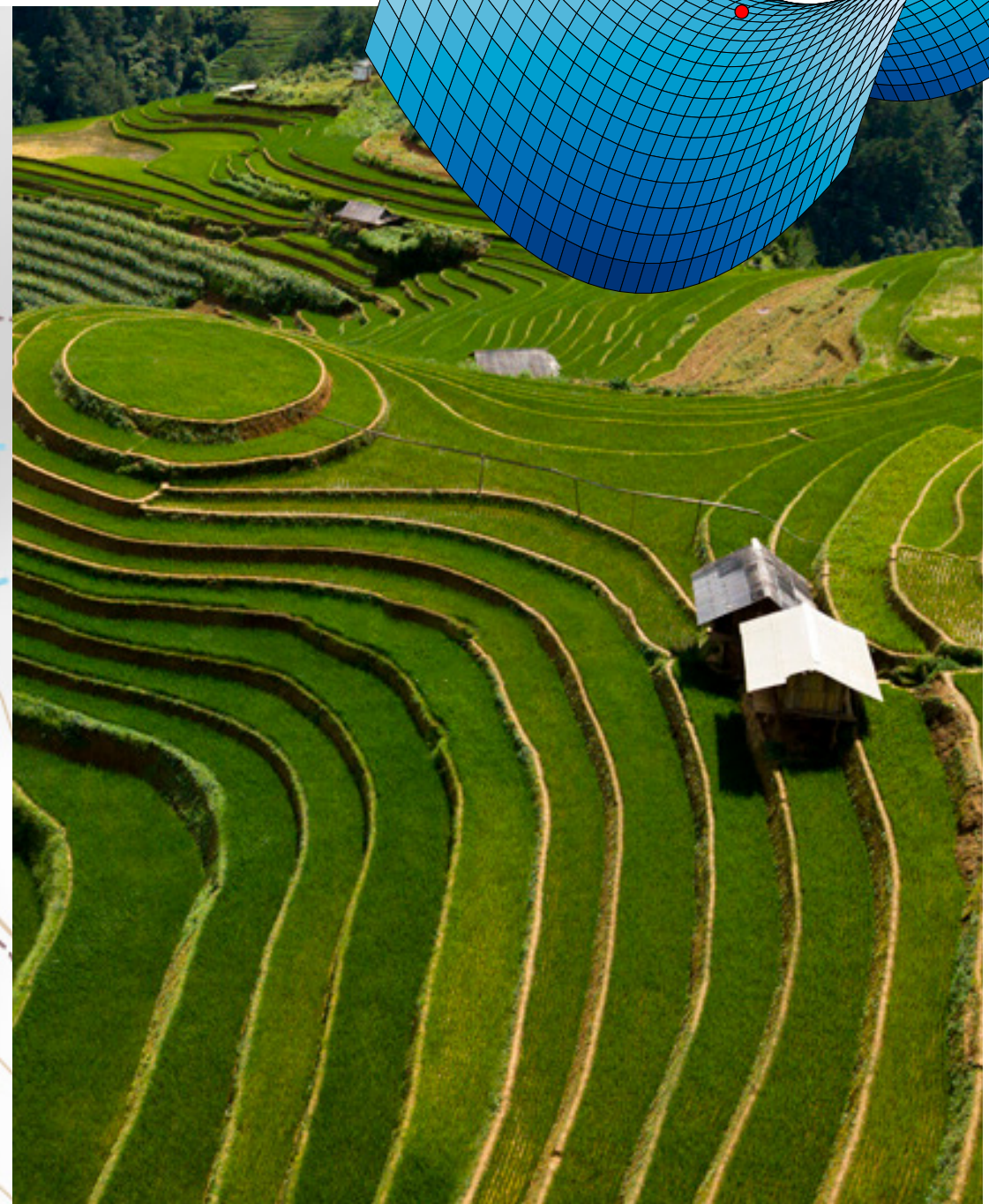
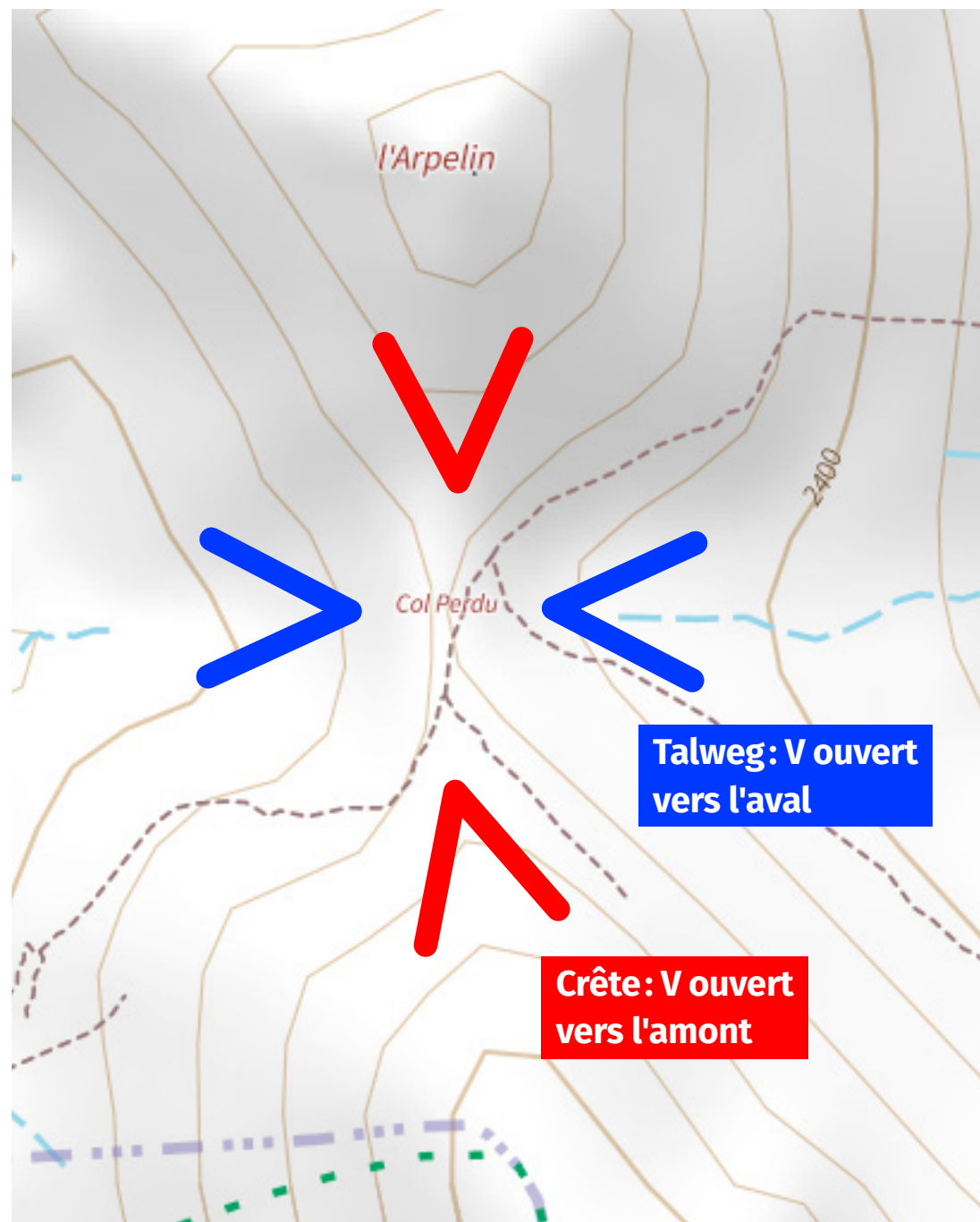


**Un talweg** à l'inverse, correspond à une **ligne de points bas**, soit dans une vallée, soit dans le lit d'un cours d'eau. Il est bordé de chaque côté par des versants. On y trouve souvent un cours d'eau.





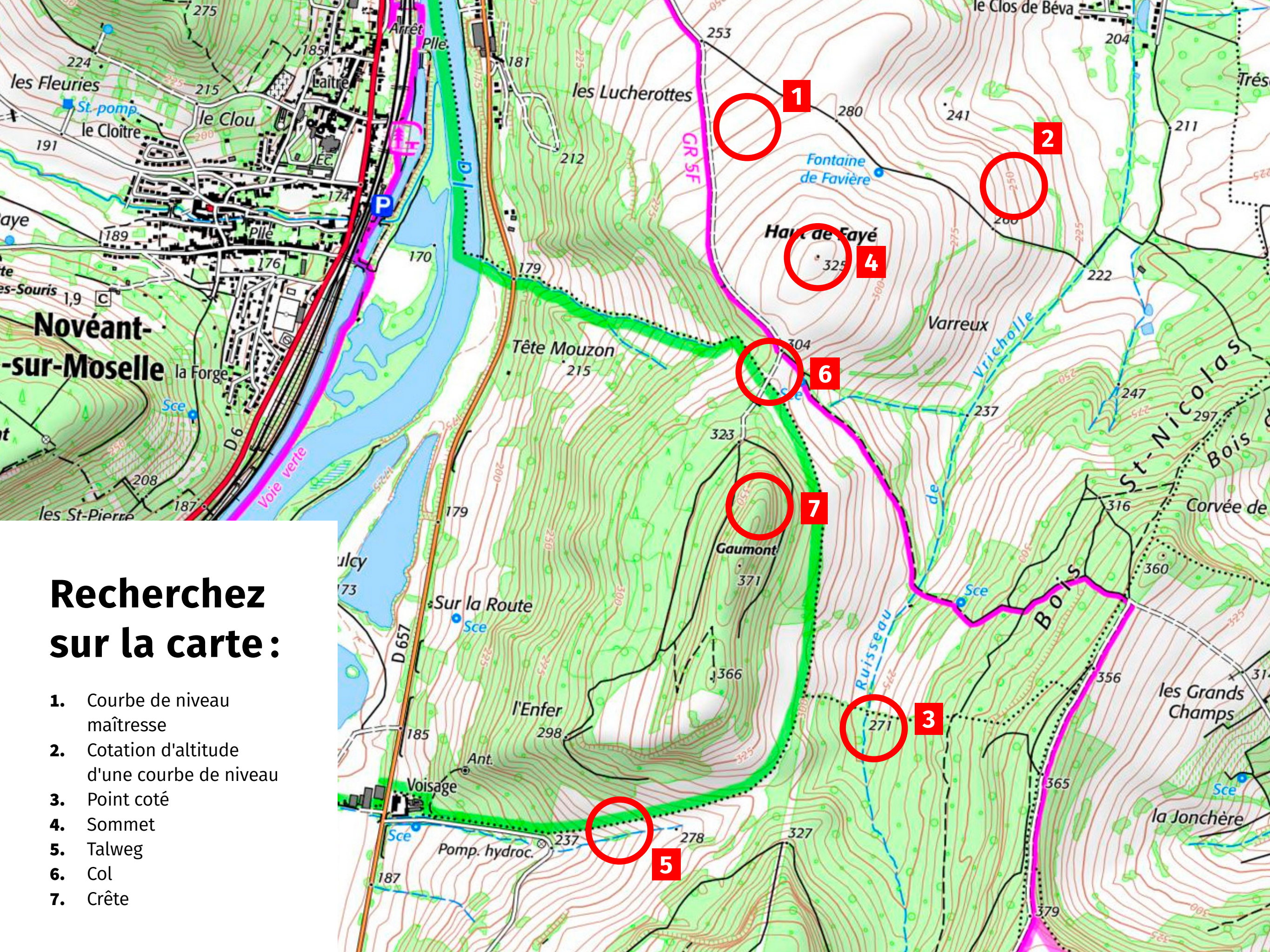
# Les cols











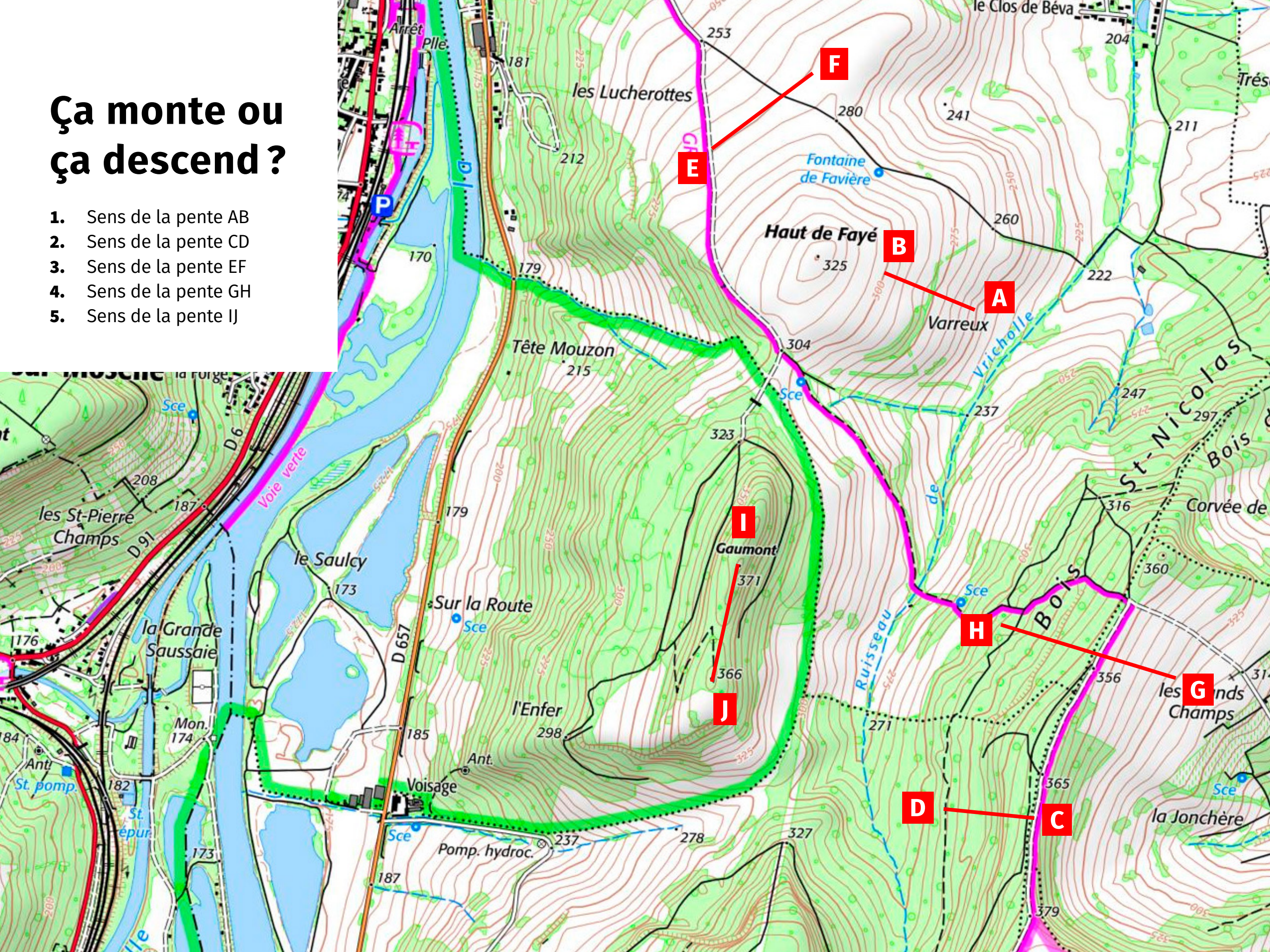
## Recherchez sur la carte :

1. Courbe de niveau maîtresse
2. Cotation d'altitude d'une courbe de niveau
3. Point coté
4. Sommet
5. Talweg
6. Col
7. Crête



# Ça monte ou ça descend ?

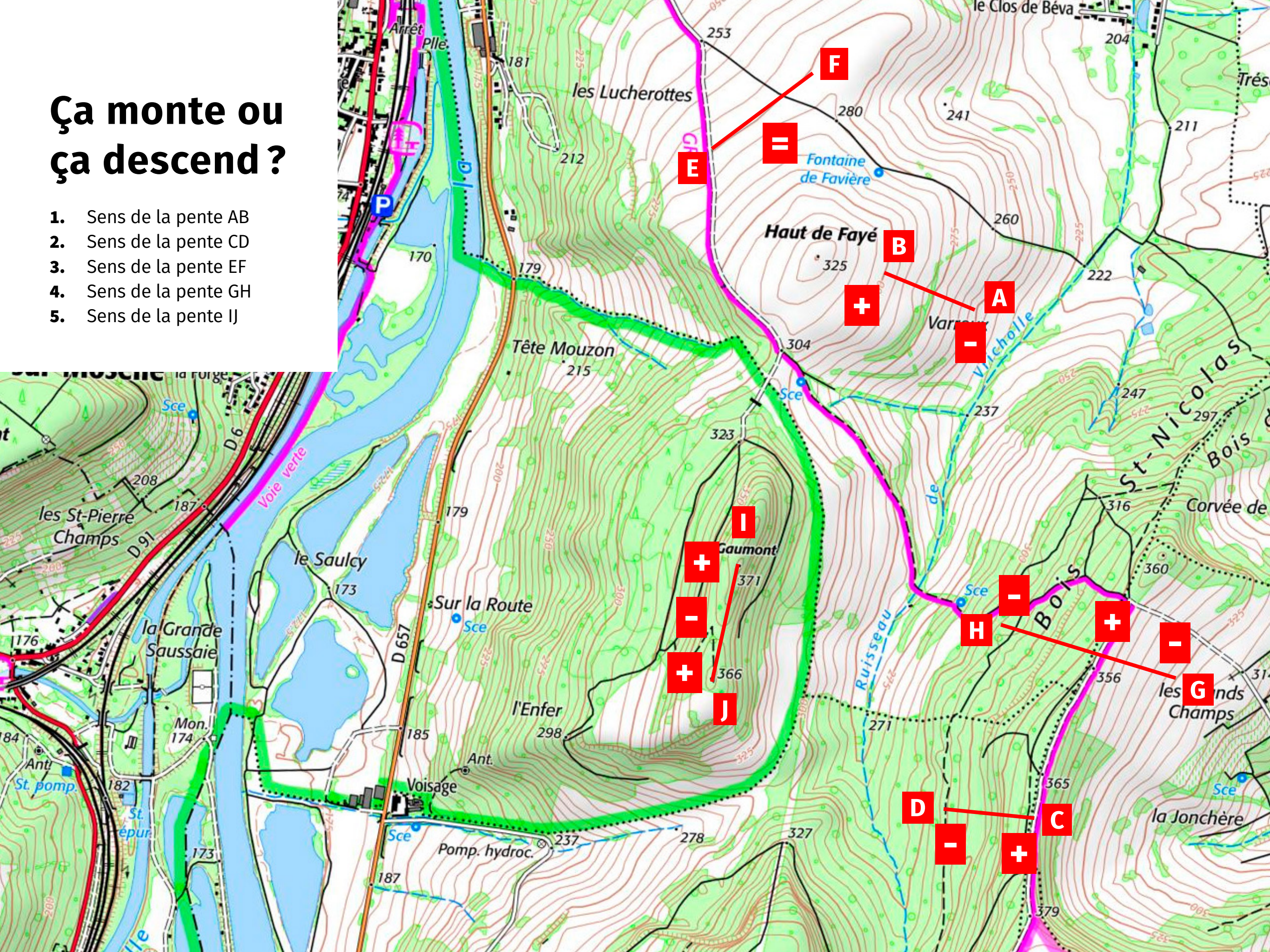
1. Sens de la pente AB
2. Sens de la pente CD
3. Sens de la pente EF
4. Sens de la pente GH
5. Sens de la pente IJ





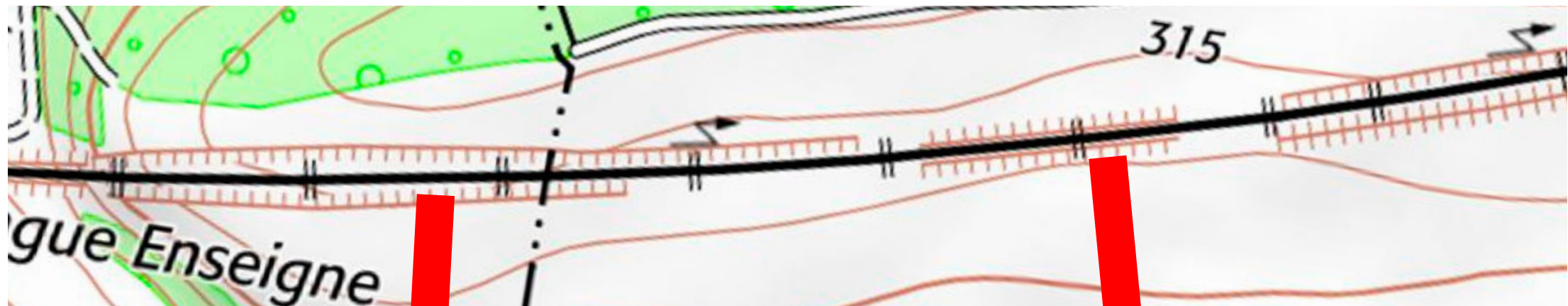
# Ça monte ou ça descend ?

1. Sens de la pente AB
2. Sens de la pente CD
3. Sens de la pente EF
4. Sens de la pente GH
5. Sens de la pente IJ





# Déblai - remblai



déblai



remblai

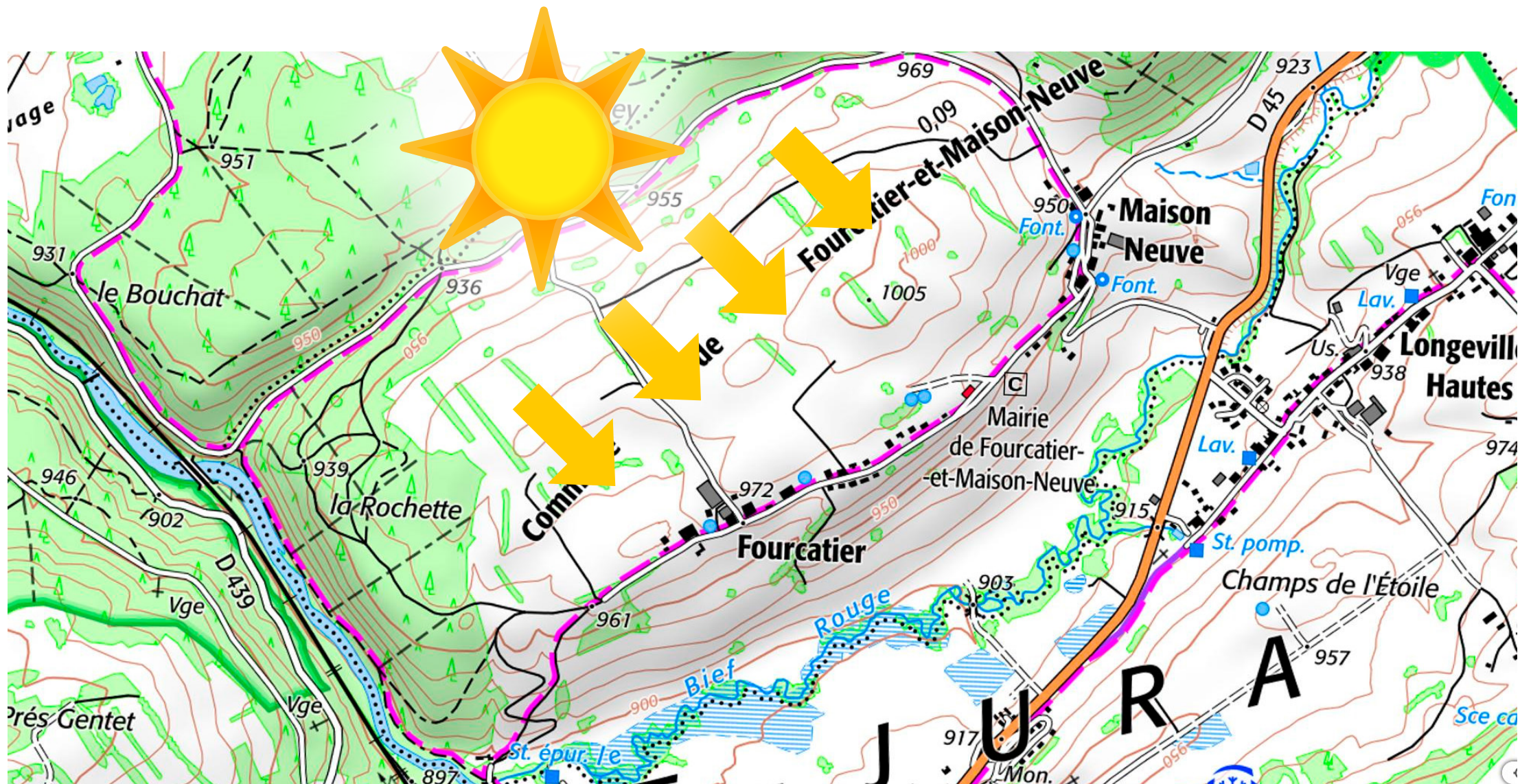




# L'ombrage

➡ L'ombrage est créée sur la carte par un **soleil imaginaire placé au Nord-ouest.**

Il facilite la perception du relief par un effet d'optique. Pour obtenir le meilleur résultat, la carte doit être lue à la verticale, à une distance de 1 mètre et dans le sens « Nord en haut ».

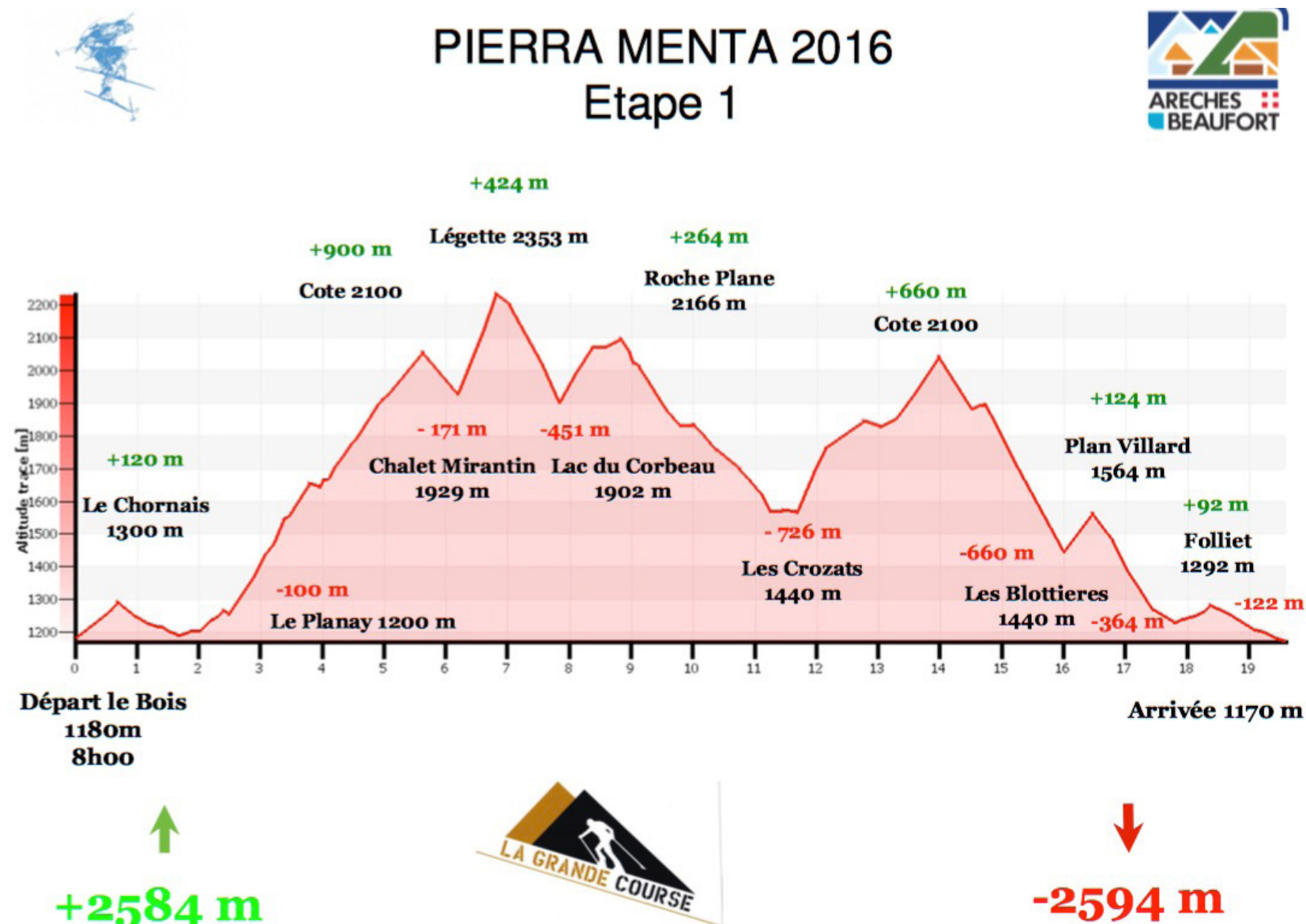




# Le dénivelé

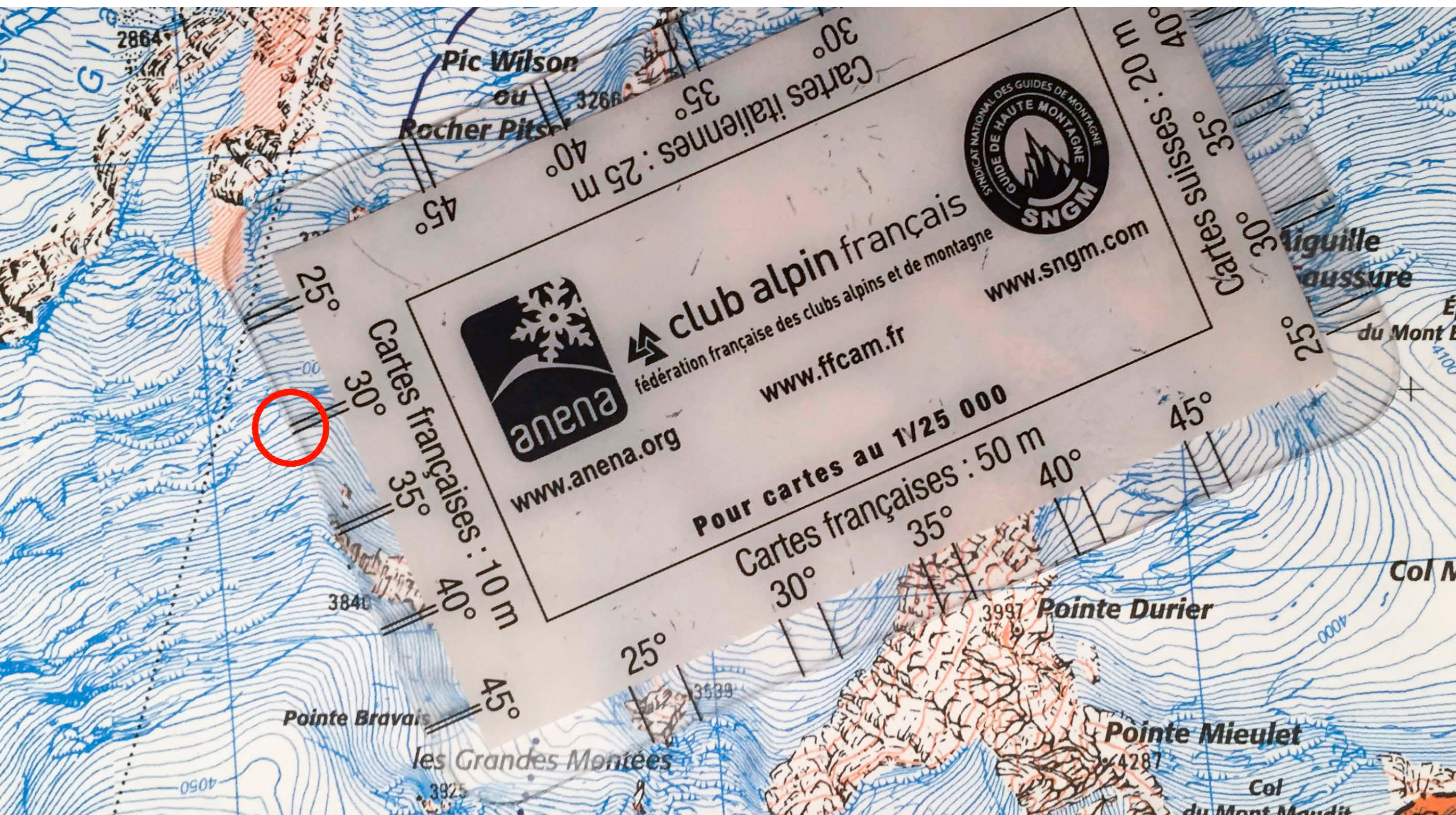
**Le dénivelé positif cumulé** d'un itinéraire est la somme des dénivelés positifs de toutes les **portions ascendantes** d'un parcours.

**Le dénivelé négatif cumulé** d'un itinéraire est la somme des dénivelés négatifs de toutes les **portions descendantes** d'un parcours.





# Mesurer l'inclinaison en degrés (°) entre deux courbes de niveau





# Mesurer l'inclinaison en degrés (°) entre deux courbes de niveau

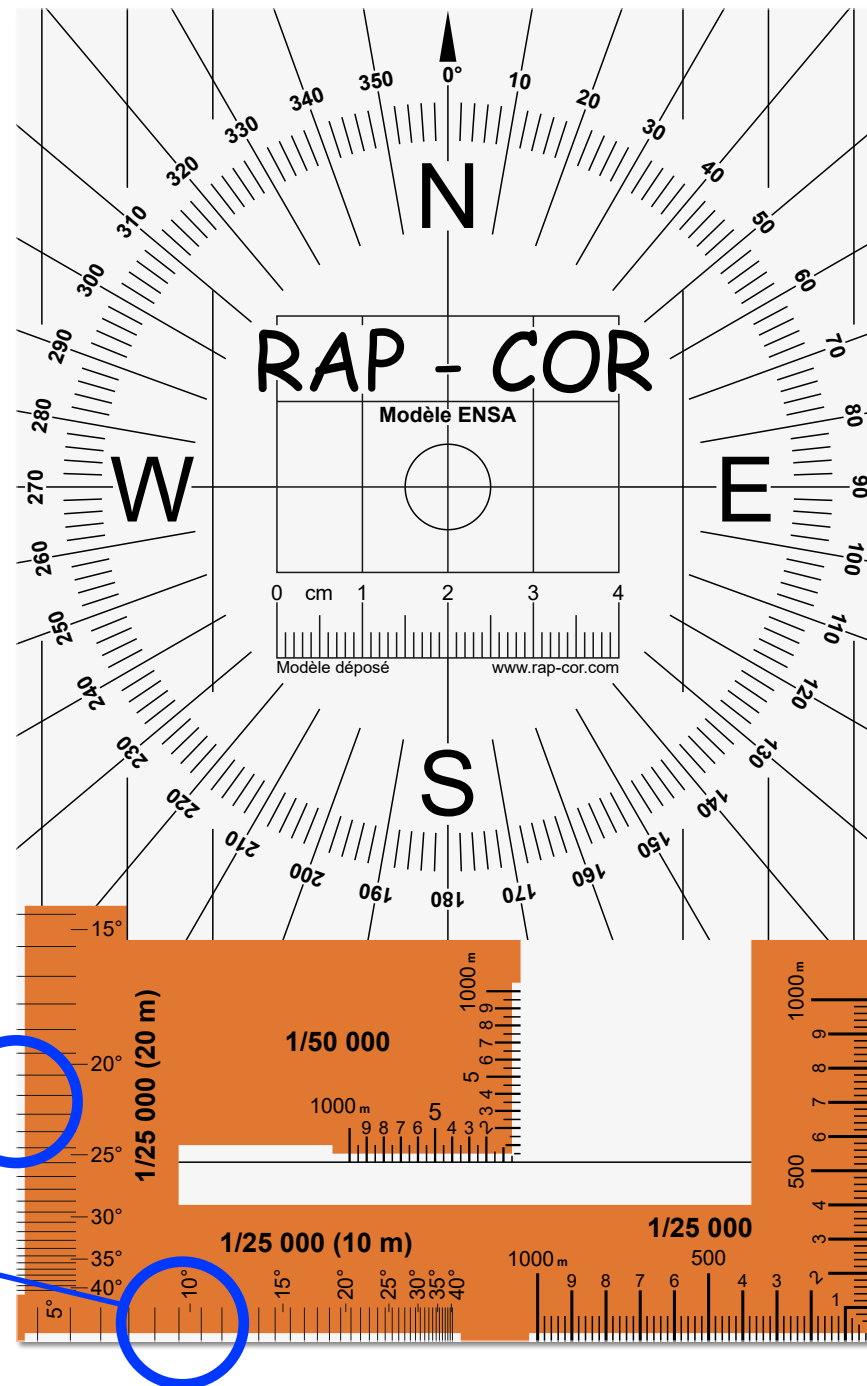




# Le RAP-COR

Rapporteur de pentes  
en degrés entre deux  
courbes de niveau  
espacées de 20 m  
(échelle 1:25 000)

Rapporteur de pentes  
en degrés entre deux  
courbes de niveau  
espacées de 10 m  
(échelle 1:25 000)







# Mesurer l'inclinaison en degrés entre plusieurs courbes de niveau

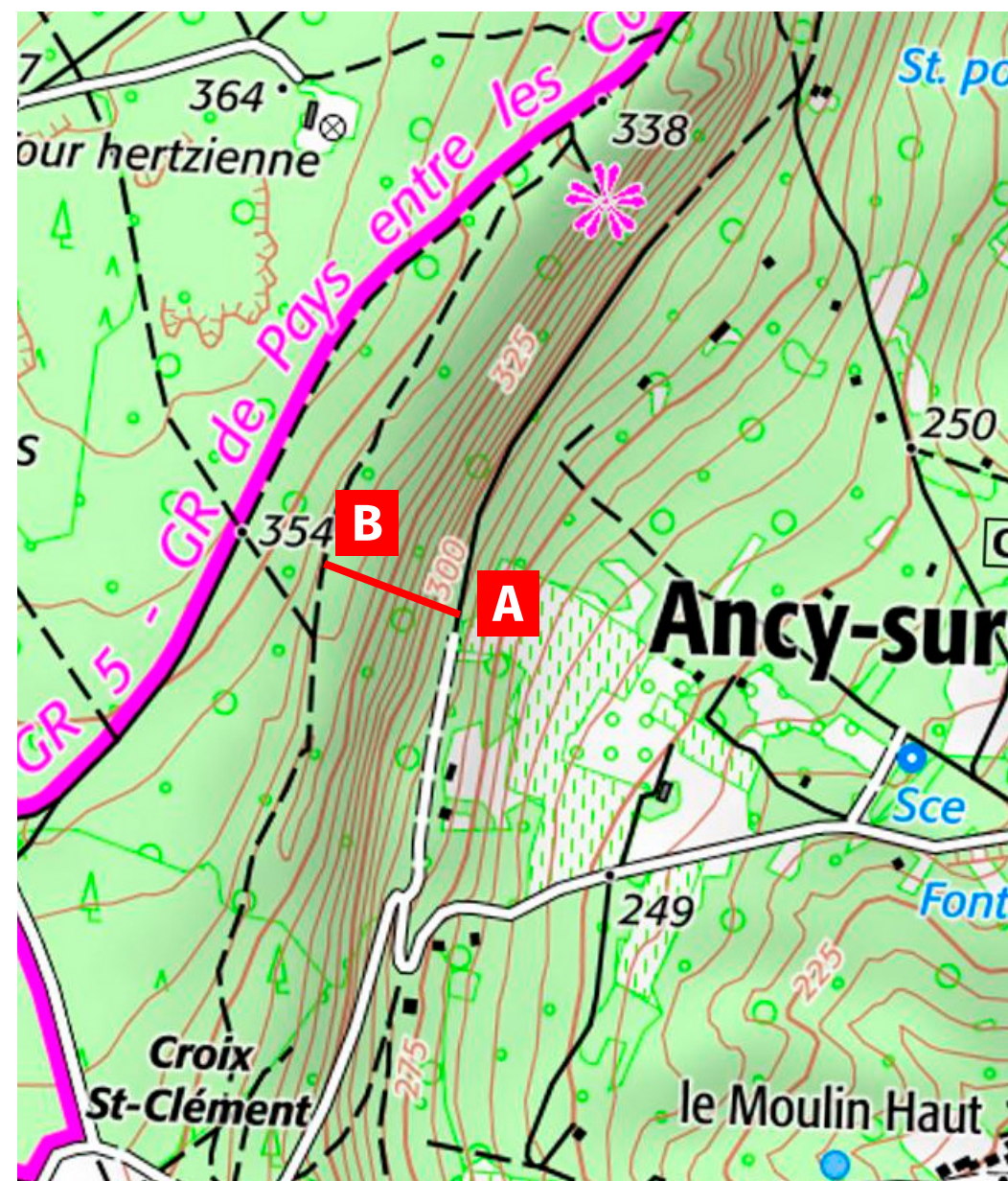
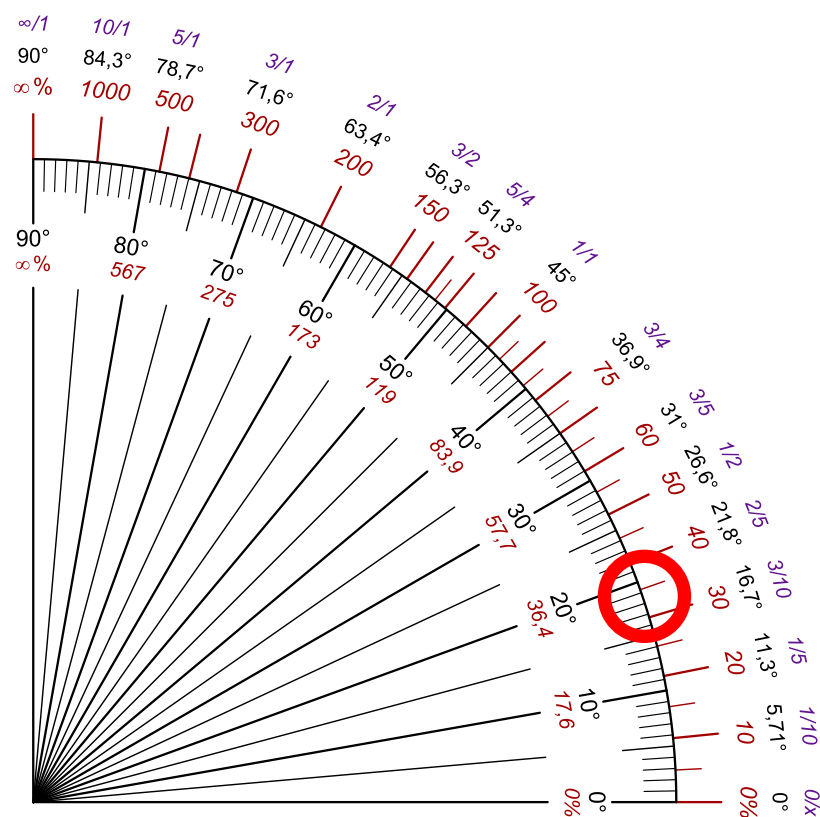
Exemple: inclinaison moyenne entre A et B

Dénivelé AB = 50

Distance AB = 150

**Pente en %** =  $100 \times (\text{dénivelé} \div \text{distance horizontale})$   
=  $100 \times (50 \div 150)$   
= 33 %

Utiliser le convertisseur d'angle: 18°

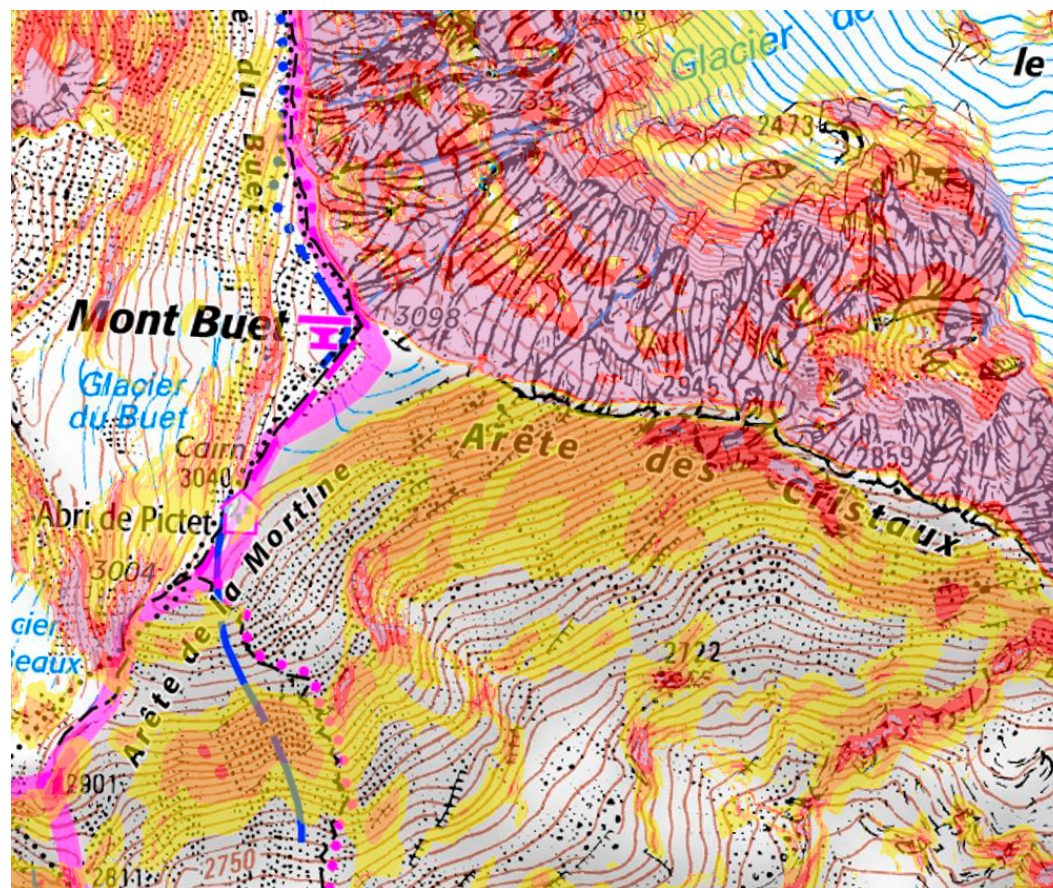




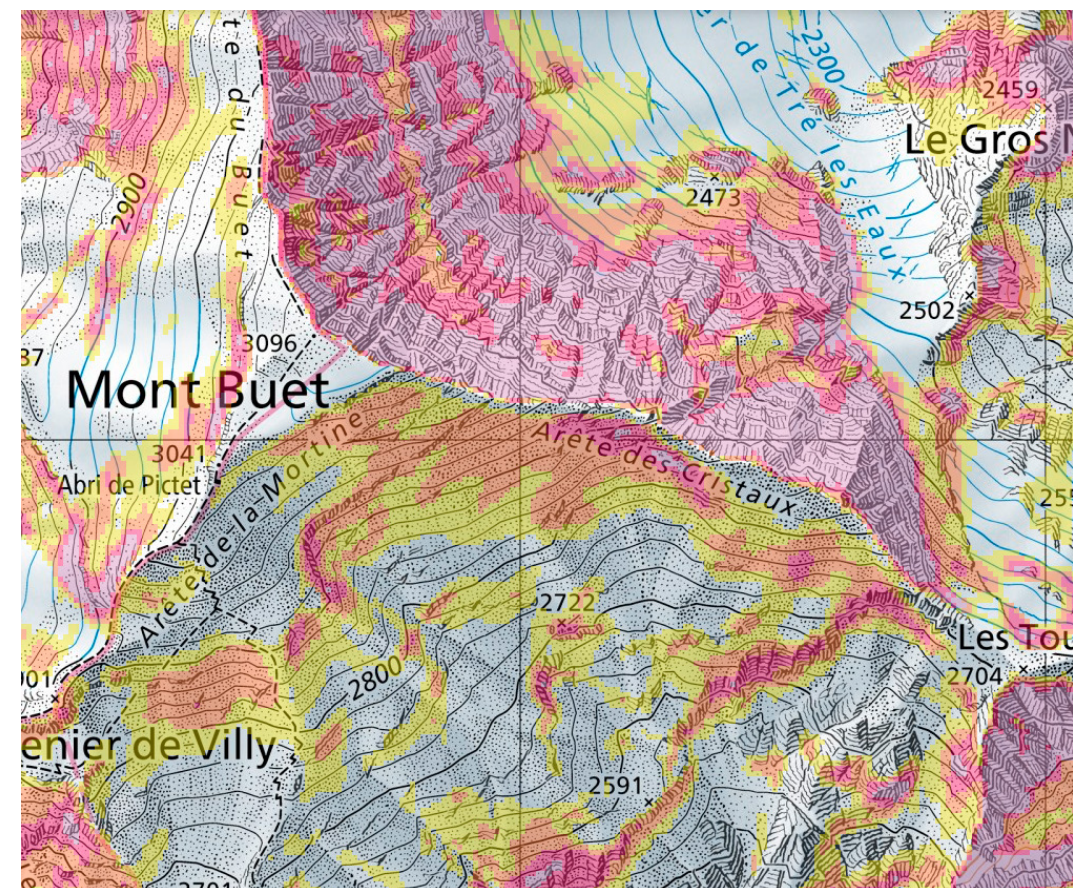
# Afficher les pentes sur les services carto en ligne

Jaune = supérieur à 30°  
orange = supérieur à 35°  
rouge = supérieur à 40°  
violet = supérieur à 45°

IGN (GEOPORTAIL.GOUV.FR)



SWISS TOPO (MAP.GEO.ADMIN.CH)





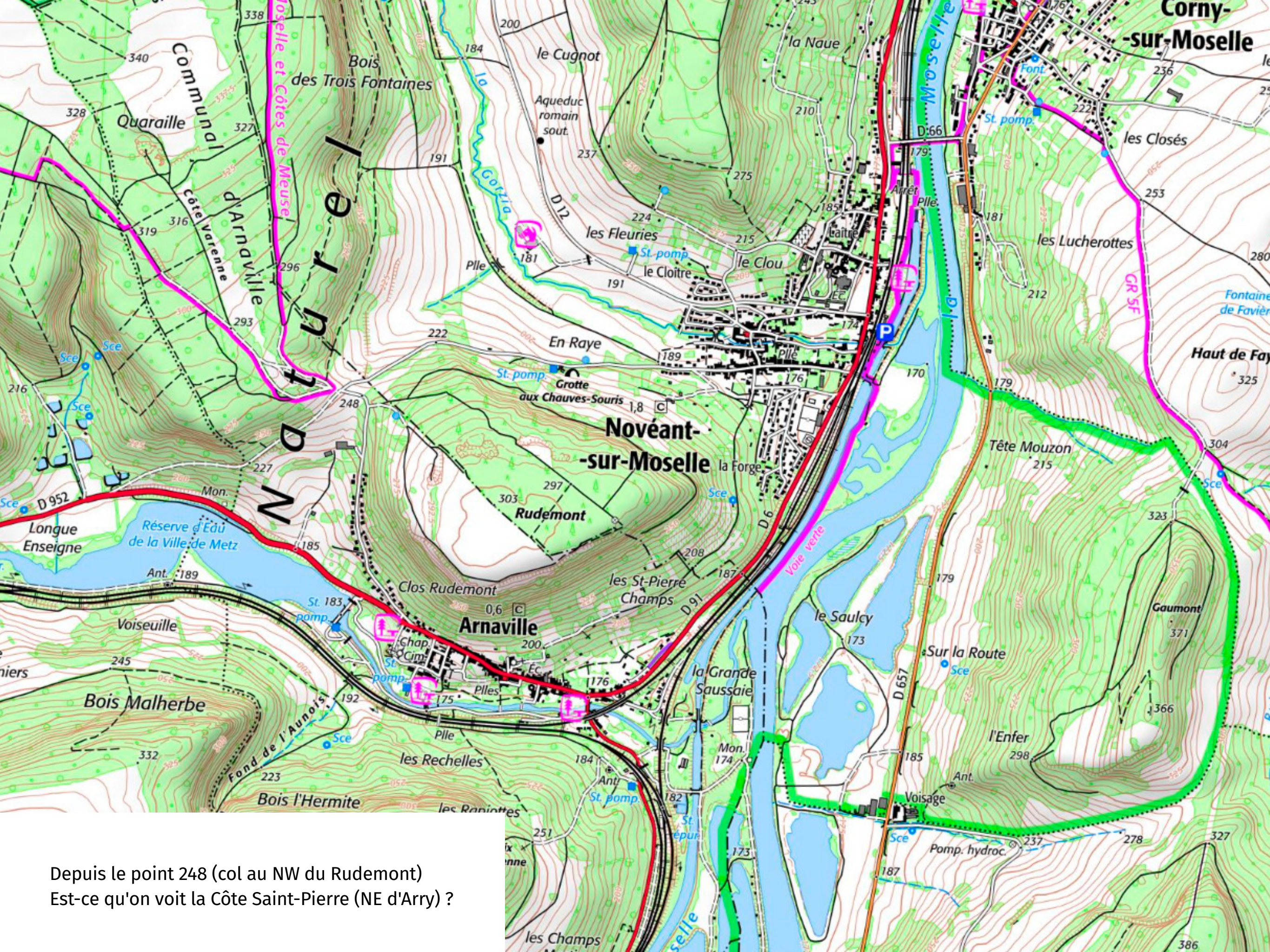
# Estimer la durée d'une sortie

FORME PHYSIQUE	MONTÉE	DESCENTE	PARCOURS
Moyenne (norme du DAV)	300 m/h	500 m/h	4 km/h
Avec entraînement (norme du CAS)	400 m/h	800 m/h	4 km/h
Excellente	600 m/h	1000 m/h	6 km/h
Moyenne (randonnées à ski)	300 m/h	1200 m/h	4 km/h



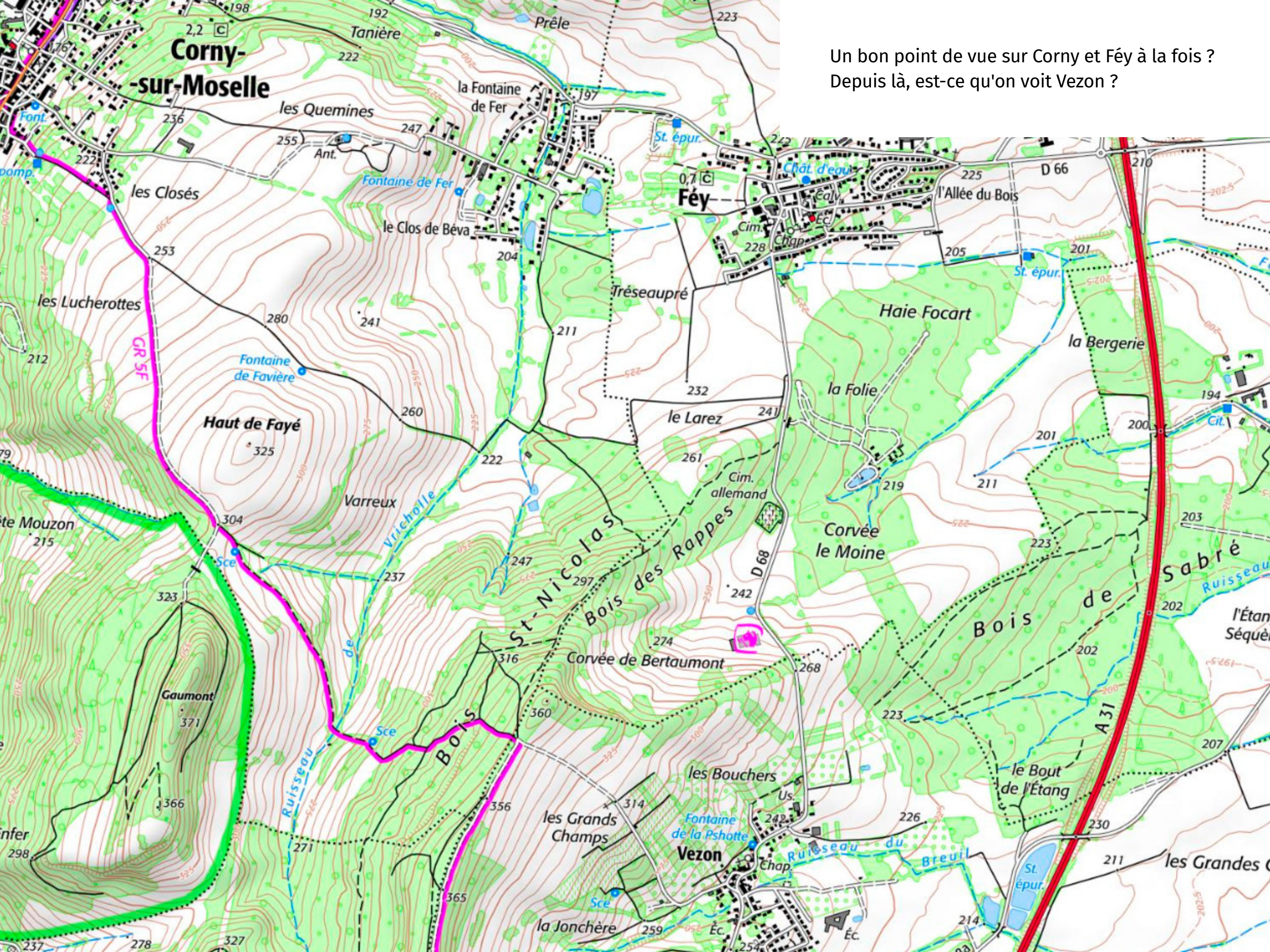
Pause: 10 min / heure  
Pause: 30 min / 4 heures  
Marge de sécurité (ex: 2h)





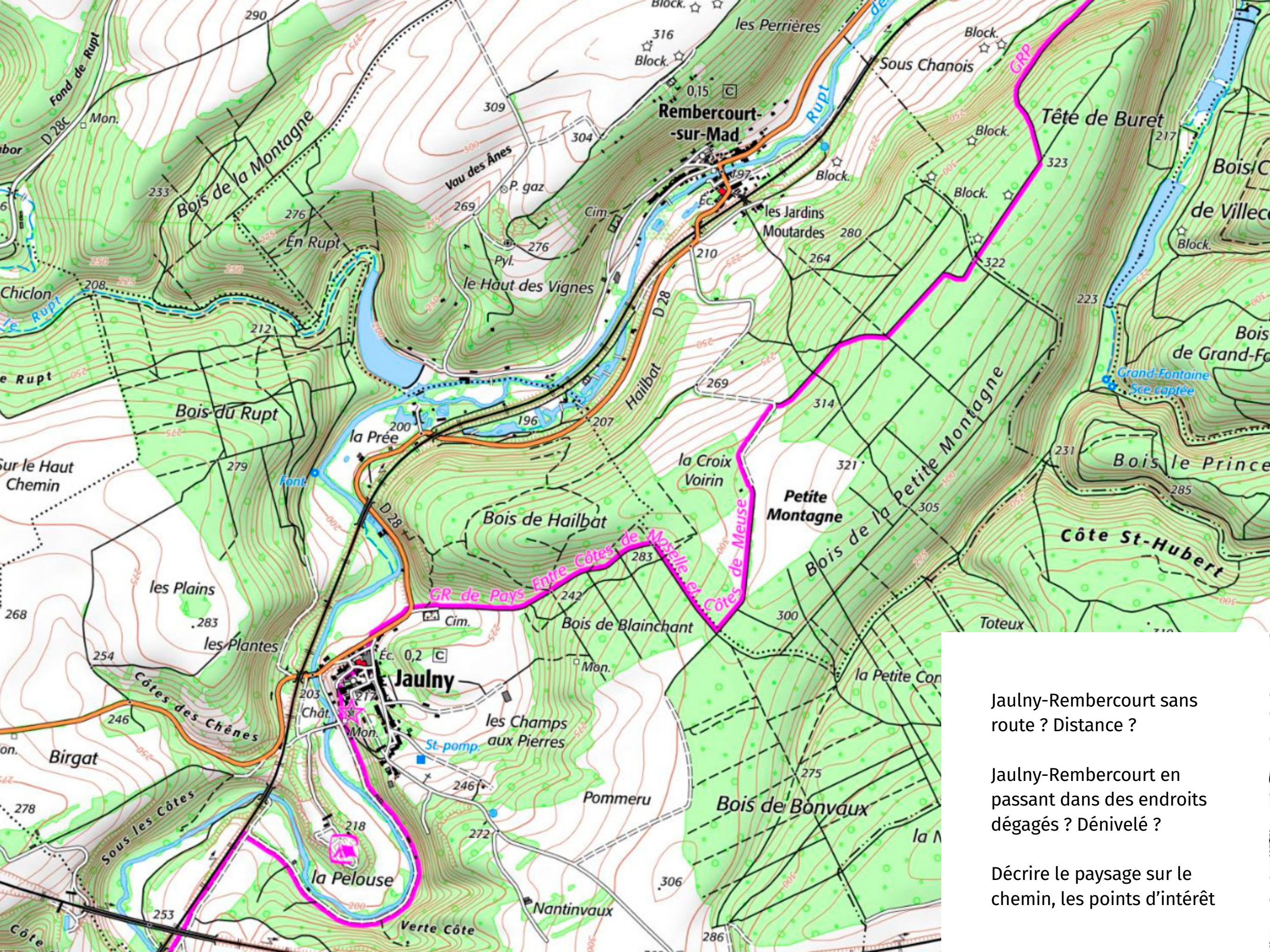
Depuis le point 248 (col au NW du Rudemont)  
Est-ce qu'on voit la Côte Saint-Pierre (NE d'Arry) ?





Un bon point de vue sur Corny et Féy à la fois ?  
Depuis là, est-ce qu'on voit Vezon ?



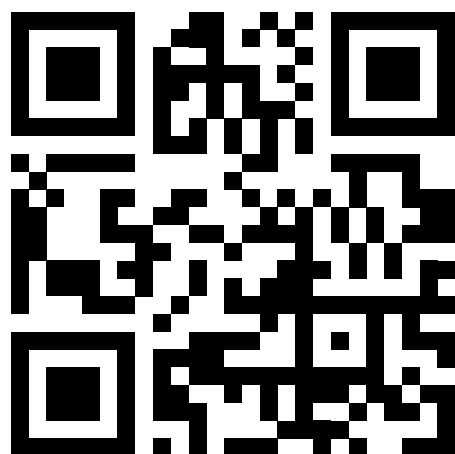


Jaulny-Rembercourt sans route ? Distance ?

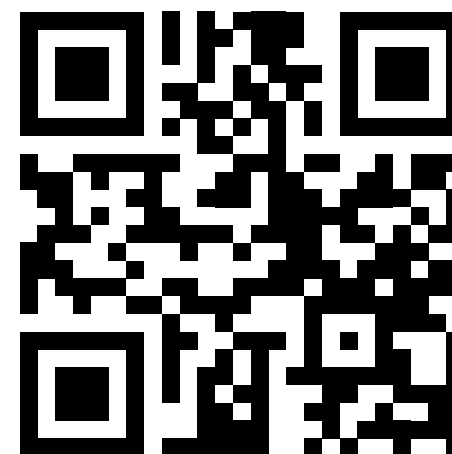
Jaulny-Rembercourt en passant dans des endroits dégagés ? Dénivelé ?

Décrire le paysage sur le chemin, les points d'intérêt





**IGN (GEOPORTAIL.GOUV.FR)**



**SWISS TOPO (MAP.GEO.ADMIN.CH)**



**À suivre...**



# Partie 2

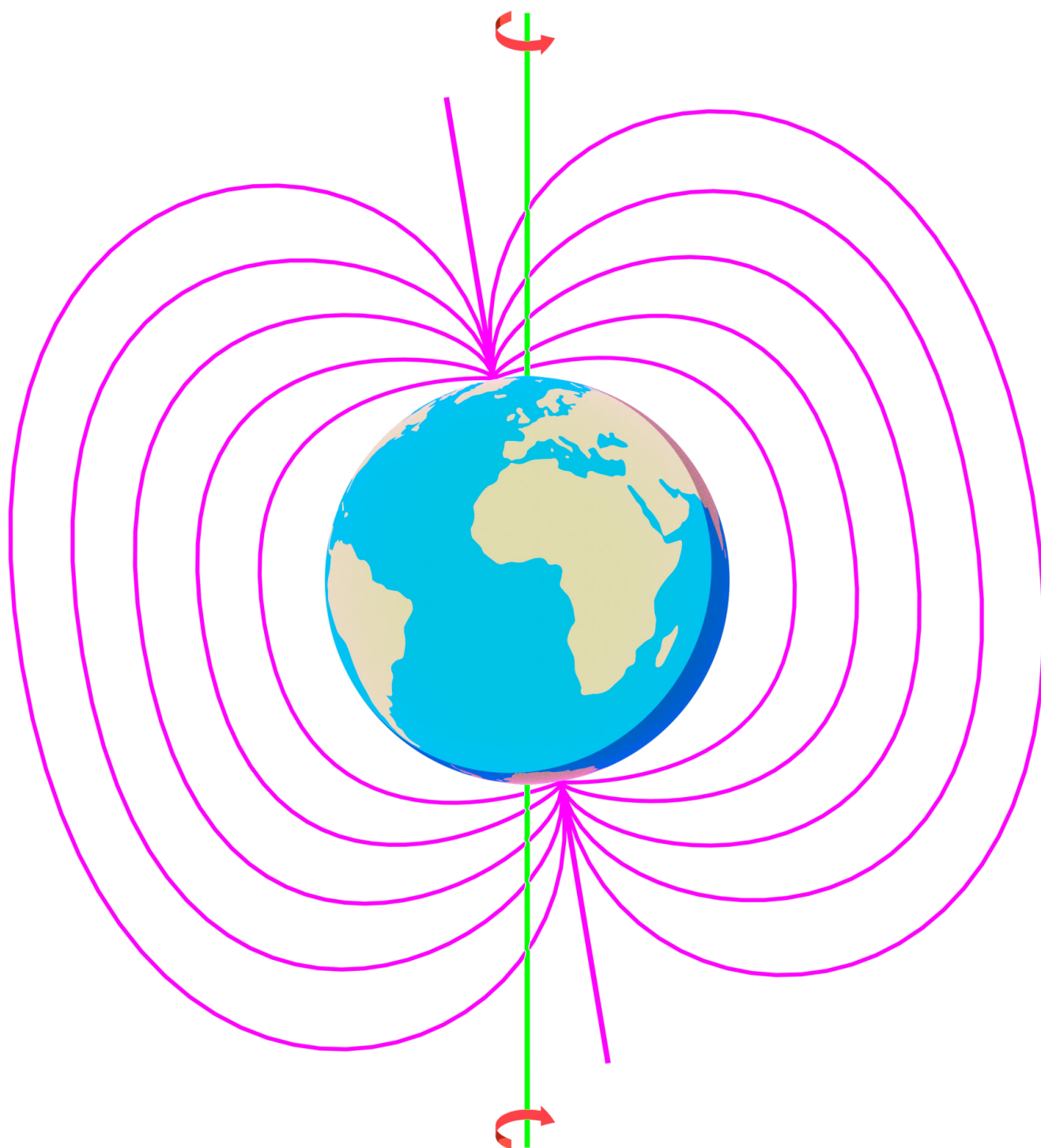
# Orientation aux instruments





# Les trois nords





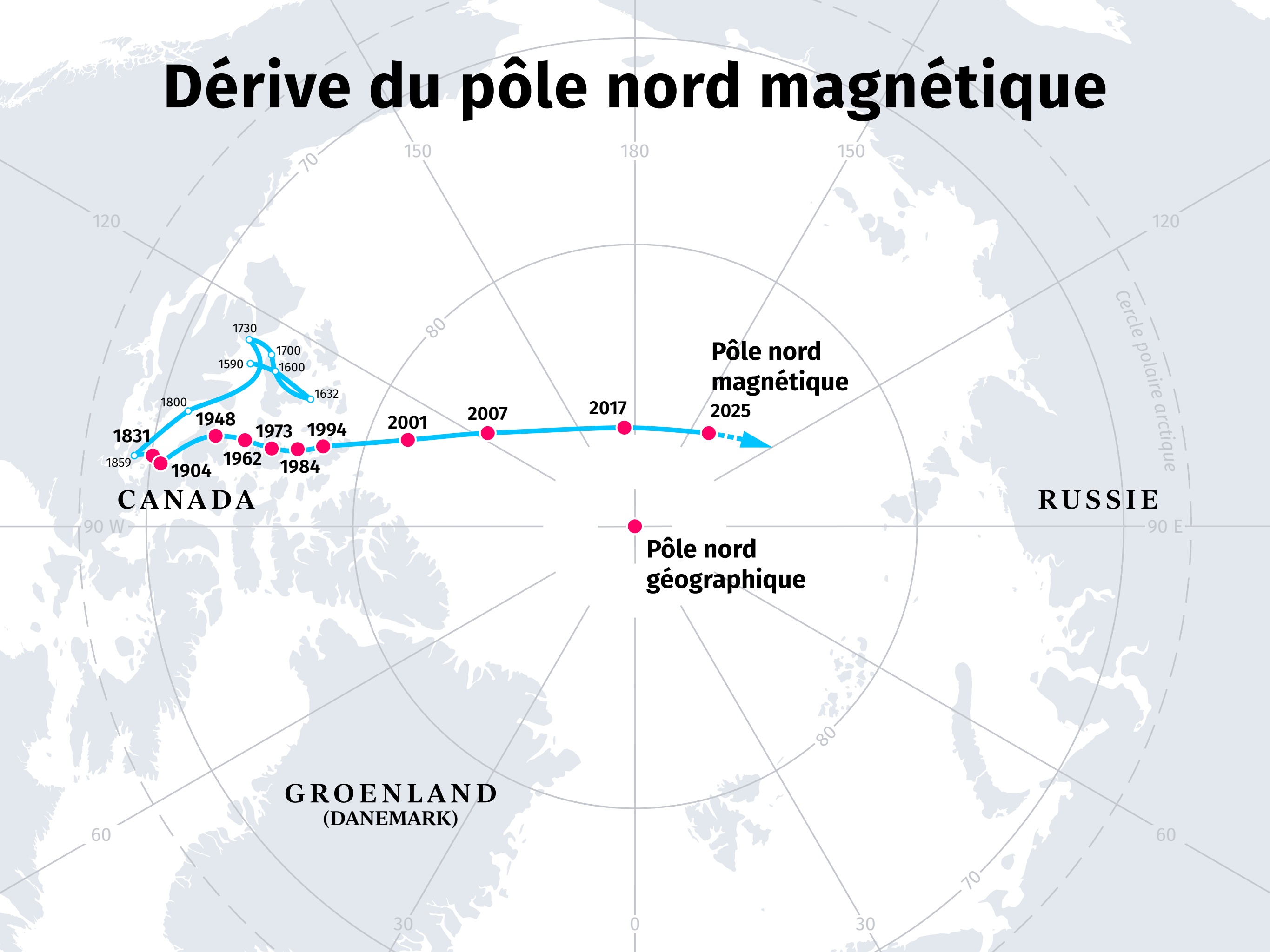
- ➡ Le nord et le sud géographiques se trouvent **sur l'axe de rotation de la Terre**. Ils sont les points de rencontre de tous les méridiens.
- ➡ Le nord magnétique de la Terre est un **point errant unique** où le champ magnétique terrestre pointe vers le bas.

Il s'agit en fait du pôle sud de l'aimant constitué par la Terre. Induit par les déplacements du noyau ferreux de la Terre, ce pôle est en déplacement avec une vitesse accélérée (auparavant de 10 km par an, mais depuis 2001, de 55 km environ par an). Il a franchi en 2005 la côte canadienne et il se dirige vers la Russie.

Le nord magnétique a changé plusieurs fois d'hémisphère dans l'histoire de la Terre. La dernière inversion du champ magnétique terrestre s'est produite il y a 780 000 ans. L'estimation la plus largement admise de la durée d'une telle inversion est entre 1 000 et 10 000 ans.



# Dérive du pôle nord magnétique



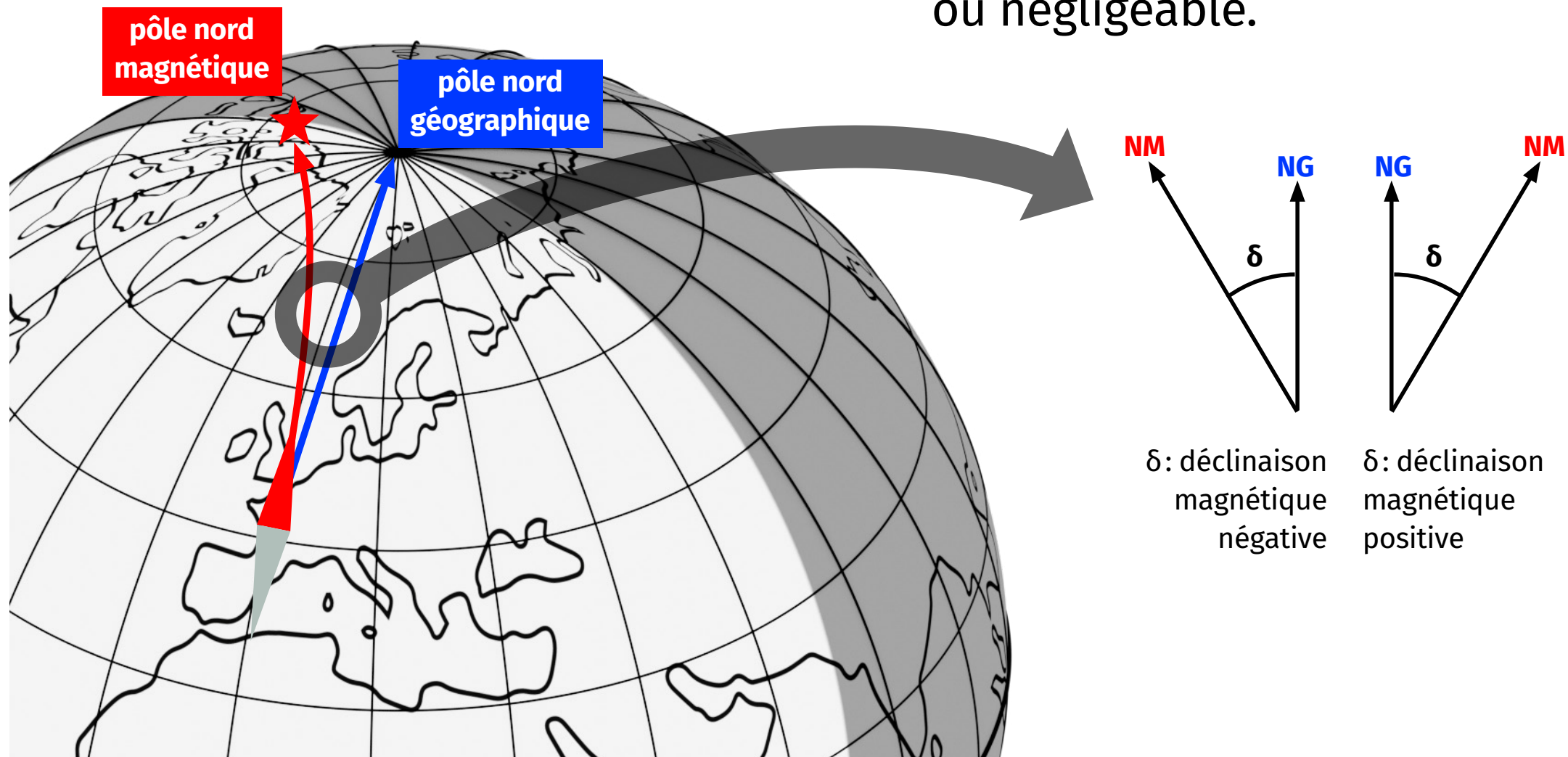


# La déclinaison magnétique

➡ C'est **l'angle formé** entre le nord magnétique et le nord géographique.

➡ En fonction de notre **position sur la Terre**, elle peut être:

- positive ou négative
- d'une valeur élevée ou négligeable.





# La légende de la carte IGN 1:25000

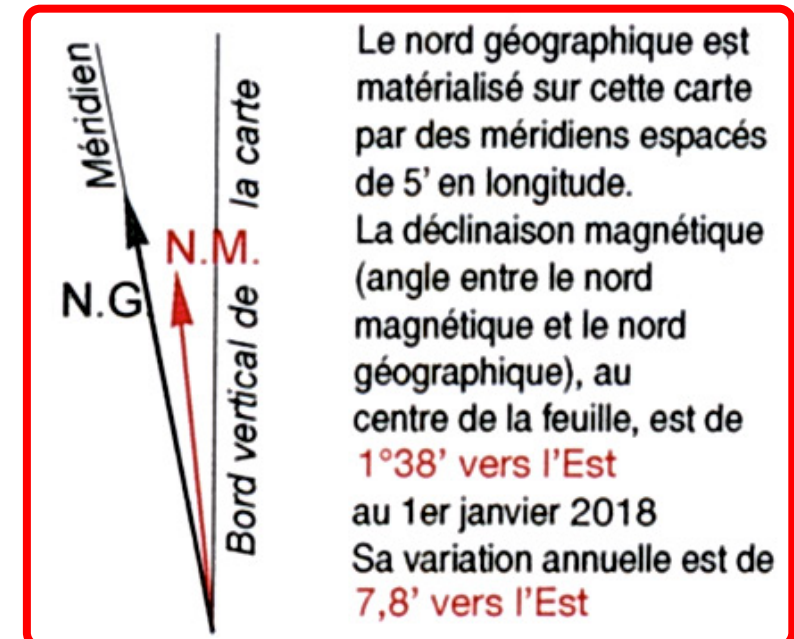
L'équidistance des courbes de niveau varie en fonction du relief : 5 mètres en plaine, 10 mètres en montagne. Certaines cartes peuvent combiner les 2 équidistances (5m et 10m).

Système géodésique RGF93. Ellipsoïde IAG-GRS80. Projection conique conforme de Lambert (Lambert-93).

Origine des altitudes : Systèmes NGF-IGN69 pour la France métropolitaine et NGF-IGN78 pour la Corse.

L'échelle de latitudes et longitudes et les deux chiffraisons kilométriques correspondent respectivement :

- en noir, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international),
- en noir, en regard des amorces de la même couleur, aux coordonnées Lambert-93,
- en bleu, en regard du quadrillage de la même couleur, aux coordonnées UTM (n° de fuseaux dans les angles de la carte).



**Échelle 1 : 25 000** 1000m 500m 0 1km

Le quadrillage kilométrique UTM-WGS84 permet de se localiser à partir d'une position donnée par un récepteur GPS.

La représentation sur cette carte des routes, chemins et sentiers relève d'une simple information topographique (description du terrain), sans préjuger du régime juridique qui leur est attaché. Certains d'entre eux peuvent être privés ou d'accès réglementé.

**Retrouvez les cartes et les produits IGN sur [ign.fr](http://ign.fr). Visualisez le territoire national sur [geoportail.fr](http://geoportail.fr)**

**RÉALISÉ ET ÉDITÉ PAR L'INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE**  
Achevé d'imprimer Janvier 2018 - Dépôt légal Février 2018 - Édition 1 © IGN FRANCE 2018

Nous attachons le plus grand soin à l'exactitude et à l'actualité des informations présentes dans nos cartes. Cependant, si vous constatez une erreur ou une omission sur cette carte, nous vous remercions de le signaler à l'IGN :

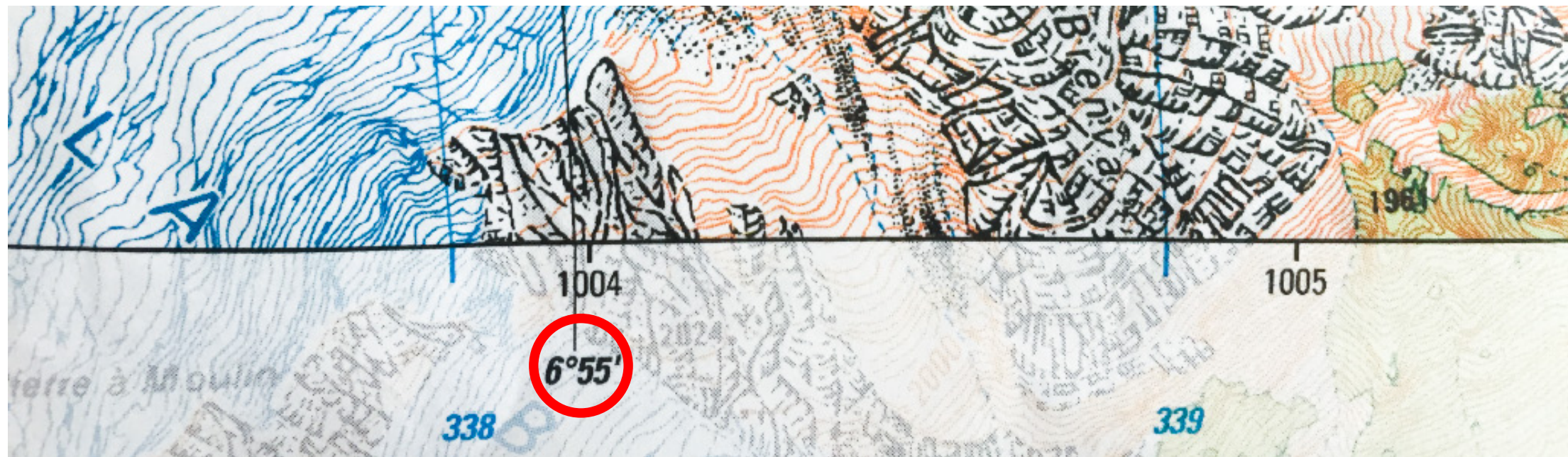
**Service Client 73 avenue de Paris F-94165 SAINT-MANDÉ Cedex** ou par courriel [service.client@ign.fr](mailto:service.client@ign.fr)

Toute reproduction ou adaptation, même partielle, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite pour tous pays, sans autorisation de l'IGN et éventuellement des autres auteurs mentionnés par les copyrights ©.

© FFrandonnée pour les itinéraires GR, GR de pays et PR agréé. Ces appellations sont des marques déposées par la Fédération Française de la randonnée pédestre. Tout droit réservé.



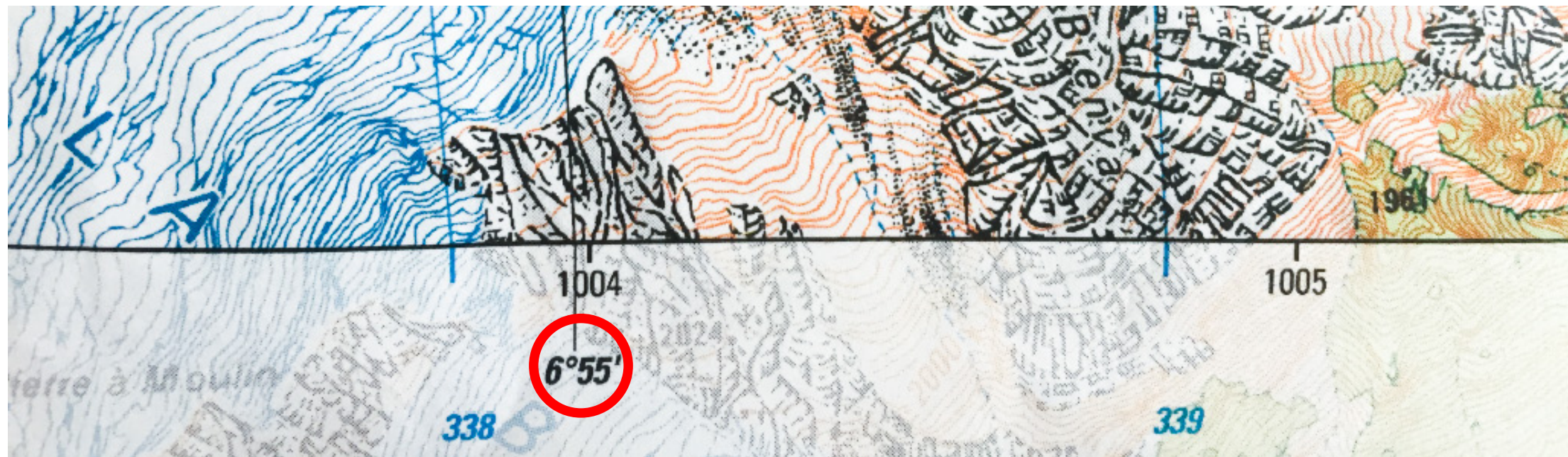
- ➡ Les méridiens tracés en noir verticalement sont alignés avec le nord géographique





- ➡ Les méridiens tracés en noir verticalement sont alignés avec le nord géographique
- ➡ Il n'y en a pas assez sur la carte pour effectuer des mesures avec une boussole à plaquette.

Ces méridiens sont espacés de 5', soit environ 6 km, au lieu de 1 km pour le quadrillage kilométrique bleu.





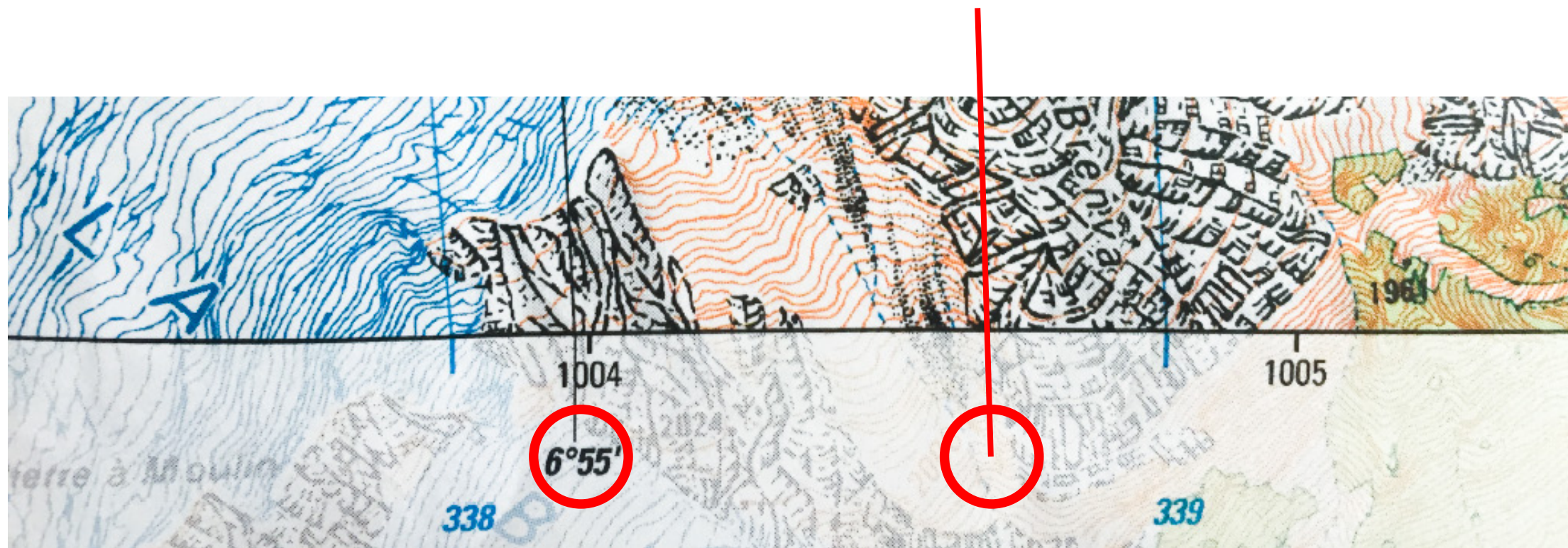
On peut donc soit :





On peut donc soit :

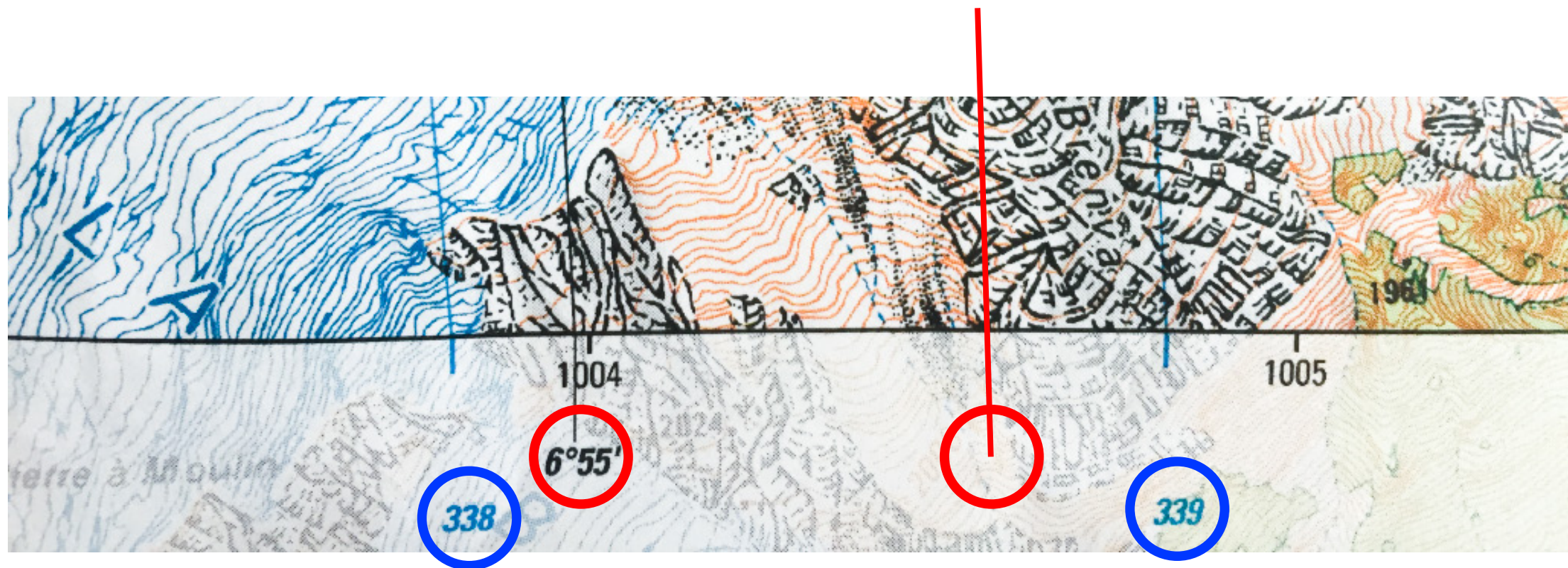
- ➡ dupliquer les méridiens en leur traçant des lignes parallèles (plus précis)





On peut donc soit :

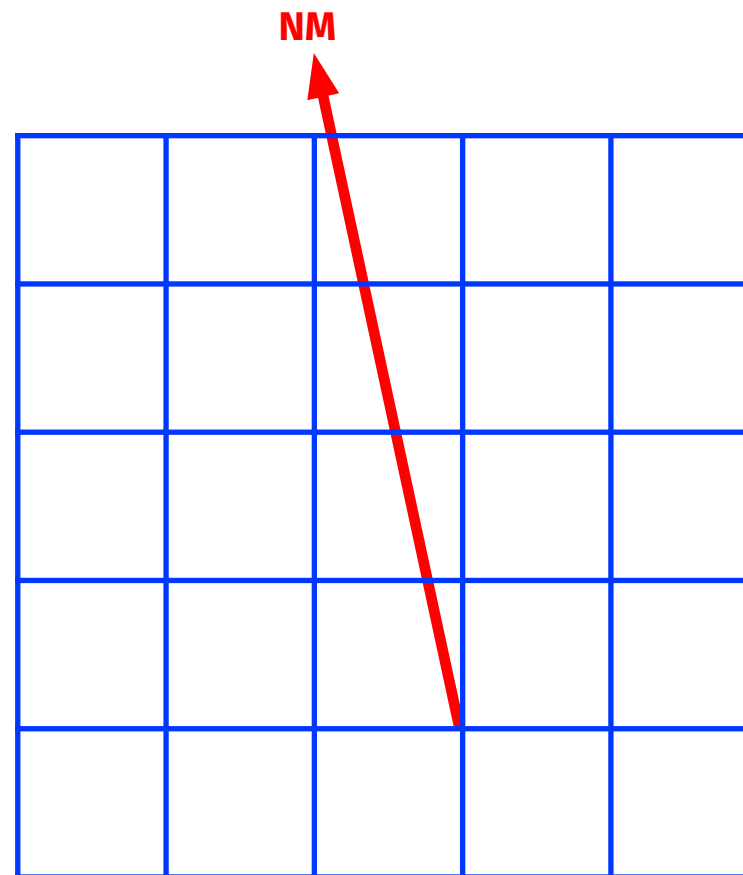
- ➡ dupliquer les méridiens en leur traçant des lignes parallèles (plus précis)
- ➡ utiliser le quadrillage kilométrique bleu en tenant compte de sa déclinaison (plus pratique)





# La déclinaison du quadrillage

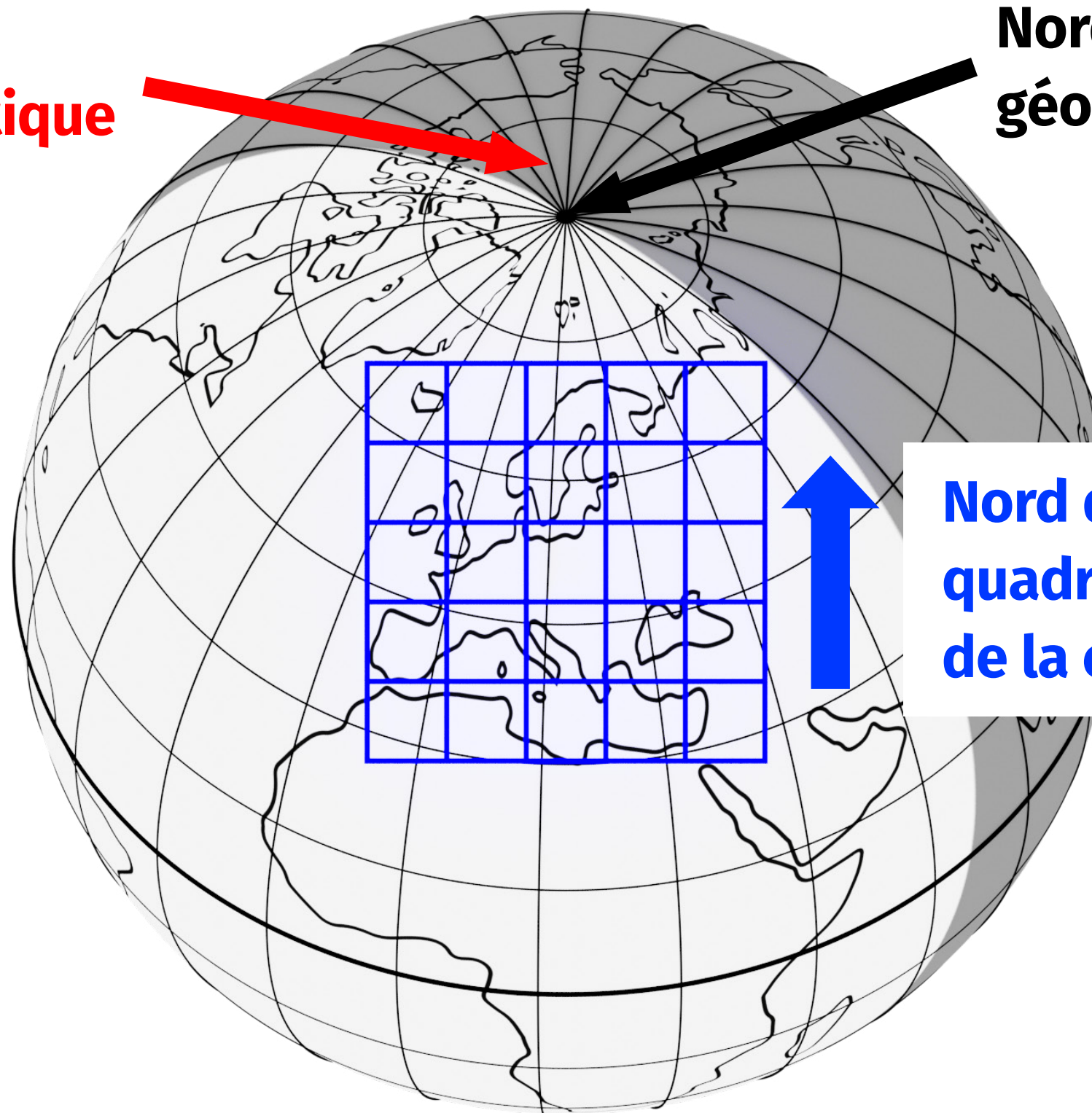
➡ La déclinaison du quadrillage est l'angle formé entre le nord magnétique et le nord du quadrillage.





**Nord  
magnétique**

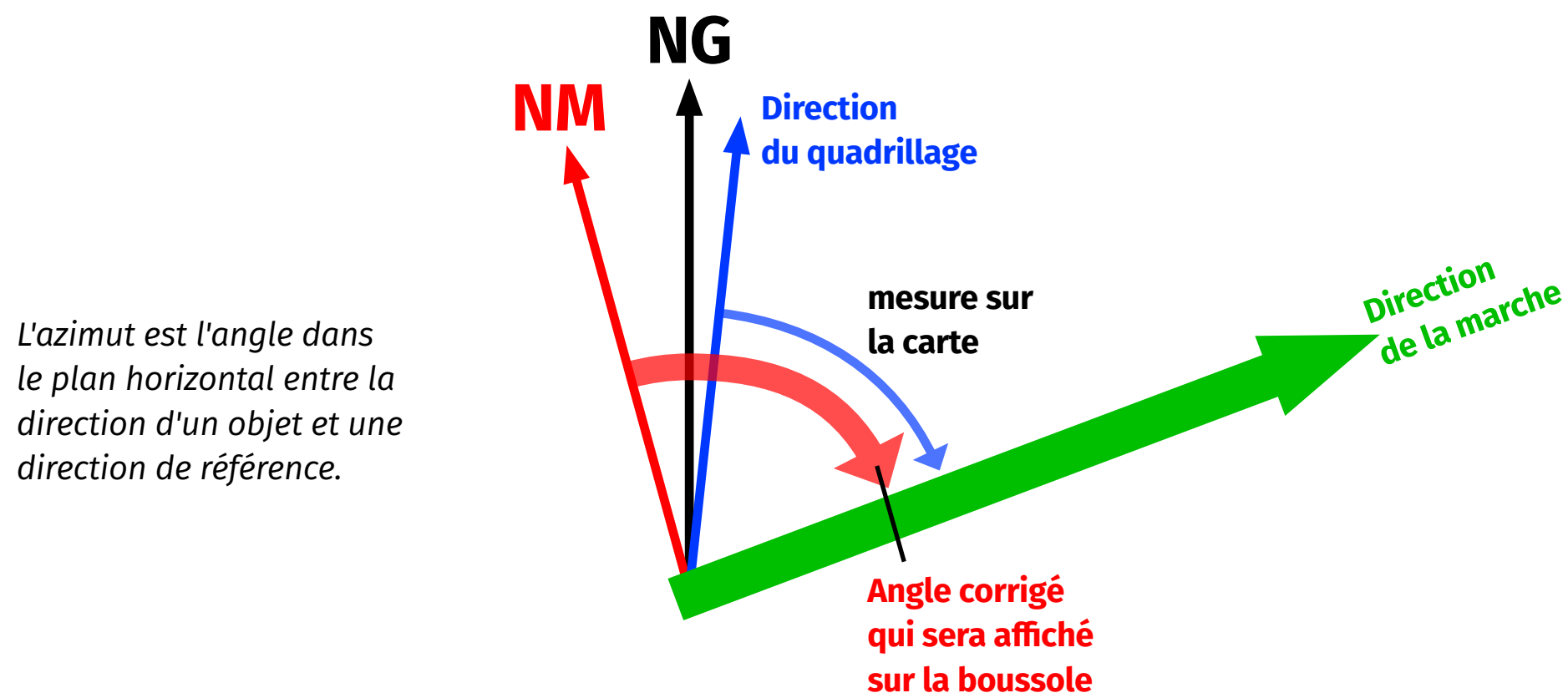
**Nord  
géographique**



**Nord du  
quadrillage  
de la carte**



# Les trois azimuts



Une même **direction** peut se définir par trois angles de valeurs différentes:

1. **Azimut géographique:** direction de marche par rapport au nord géographique
2. **Azimut magnétique:** direction de marche par rapport au nord magnétique
3. **Azimut quadrillage:** direction de marche par rapport au nord du quadrillage



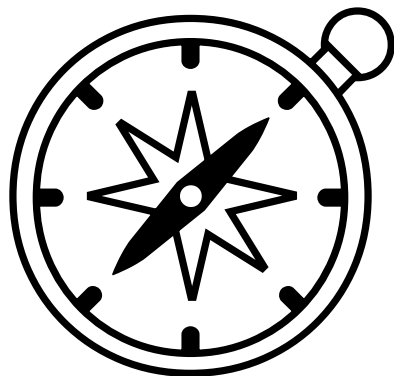
# Influence de la déclinaison sur une direction de marche

ERREUR EN DIRECTION	ÉCART LATÉRAL APRÈS 1000 M PARCOURUS
1°	17 m
2°	35 m
3°	53 m
4°	71 m
5°	89 m
6°	107 m
7°	124 m
8°	142 m
9°	160 m
10°	178 m

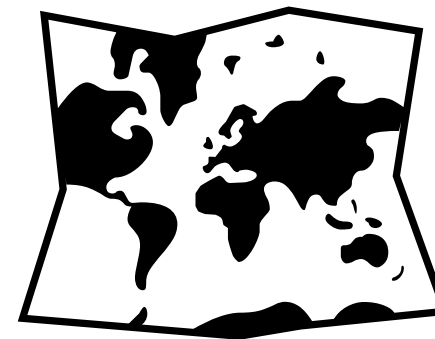


# Ce qu'il faut retenir

➡ **Sur le terrain**, une direction se définit par rapport au **nord magnétique**.



➡ **Sur la carte**, une direction se définit par rapport au **nord géographique**.





# Ce qu'il faut retenir

➡ La direction d'un point par rapport au nord géographique **ne correspond pas** parfaitement à la direction de ce point par rapport au nord magnétique



# Ce qu'il faut retenir

- ➡ La direction d'un point par rapport au nord géographique **ne correspond pas** parfaitement à la direction de ce point par rapport au nord magnétique
- ➡ Le quadrillage kilométrique des cartes **n'est pas aligné** sur le nord géographique



# Ce qu'il faut retenir

➡ La direction d'un point par rapport au nord géographique **ne correspond pas** parfaitement à la direction de ce point par rapport au nord magnétique

➡ Le quadrillage kilométrique des cartes **n'est pas aligné** sur le nord géographique

➡ Selon l'endroit sur Terre où l'on se trouve, cette différence peut être **plus ou moins importante.**

De manière générale, plus on se rapproche des pôles, plus cette différence est grande.



# Ce qu'il faut retenir

➡ La direction d'un point par rapport au nord géographique **ne correspond pas** parfaitement à la direction de ce point par rapport au nord magnétique

➡ Le quadrillage kilométrique des cartes **n'est pas aligné** sur le nord géographique

➡ Selon l'endroit sur Terre où l'on se trouve, cette différence peut être **plus ou moins importante.**

De manière générale, plus on se rapproche des pôles, plus cette différence est grande.

➡ **En France continentale** actuellement, le randonneur peut **négliger la déclinaison** du quadrillage, à condition de se déplacer à l'azimut sur de **courtes distances** (300 m maximum)



# Ce qu'il faut retenir

➡ La direction d'un point par rapport au nord géographique **ne correspond pas** parfaitement à la direction de ce point par rapport au nord magnétique

➡ Le quadrillage kilométrique des cartes **n'est pas aligné** sur le nord géographique

➡ Selon l'endroit sur Terre où l'on se trouve, cette différence peut être **plus ou moins importante**.

De manière générale, plus on se rapproche des pôles, plus cette différence est grande.

➡ **En France continentale** actuellement, le randonneur peut **négliger la déclinaison** du quadrillage, à condition de se déplacer à l'azimut sur de **courtes distances** (300 m maximum)

➡ En France continentale actuellement:  
Azimut magnétique  $\approx$  Azimut quadrillage



# Les calculateurs de déclinaison

Certains sites permettent de calculer la déclinaison magnétique  
à un moment et à un endroit donné

NOAA NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION  
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

NOAA > NESDIS > NCEI (formerly NGDC) > Geomagnetism

## Magnetic Field Calculators

Declination U.S. Historic Declination Magnetic Field Magnetic Field Component Grid Registration

### Magnetic Declination Estimated Value

Declination is calculated using the most recent [World Magnetic Model \(WMM\)](#) or the [International Geomagnetic Reference Field \(IGRF\)](#) model. For 1590 to 1900 the calculator is based on the [gufm1](#) model. A smooth transition from gufm1 to IGRF was imposed from 1890 to 1900. The [Enhanced Magnetic Model \(EMM\)](#) is a research model compiled from satellite, marine, aeromagnetic and ground magnetic surveys which attempts to include crustal variations in the magnetic field too fine to appear in the World Magnetic Model. Declination results are typically accurate to 30 minutes of arc, but environmental factors can cause magnetic field disturbances. The calculator provides an easy way for you to get results in HTML, XML, CSV, or JSON programmatically (API). **Registration is required to access this service.** Please register using the API registration link on the top right.

#### Calculate Declination

Latitude:  ☐ S ☒ N

Longitude:  ☒ W ☐ E

Model: ☒ WMM (2019-2024) ☐ IGRF (1590-2024)  
☐ EMM (2000-2019)

Date: Year  Month  Day

Result format: ☒ HTML ☐ XML ☐ CSV ☐ JSON ☐ PDF

Calculate

#### Lookup Latitude / Longitude

Enter a street address, street name, or street intersection. For best results, include as much location information as possible with the street address in your search, such as city, state, zip code.

Location:

Get & Add Lat / Lon



<https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml>

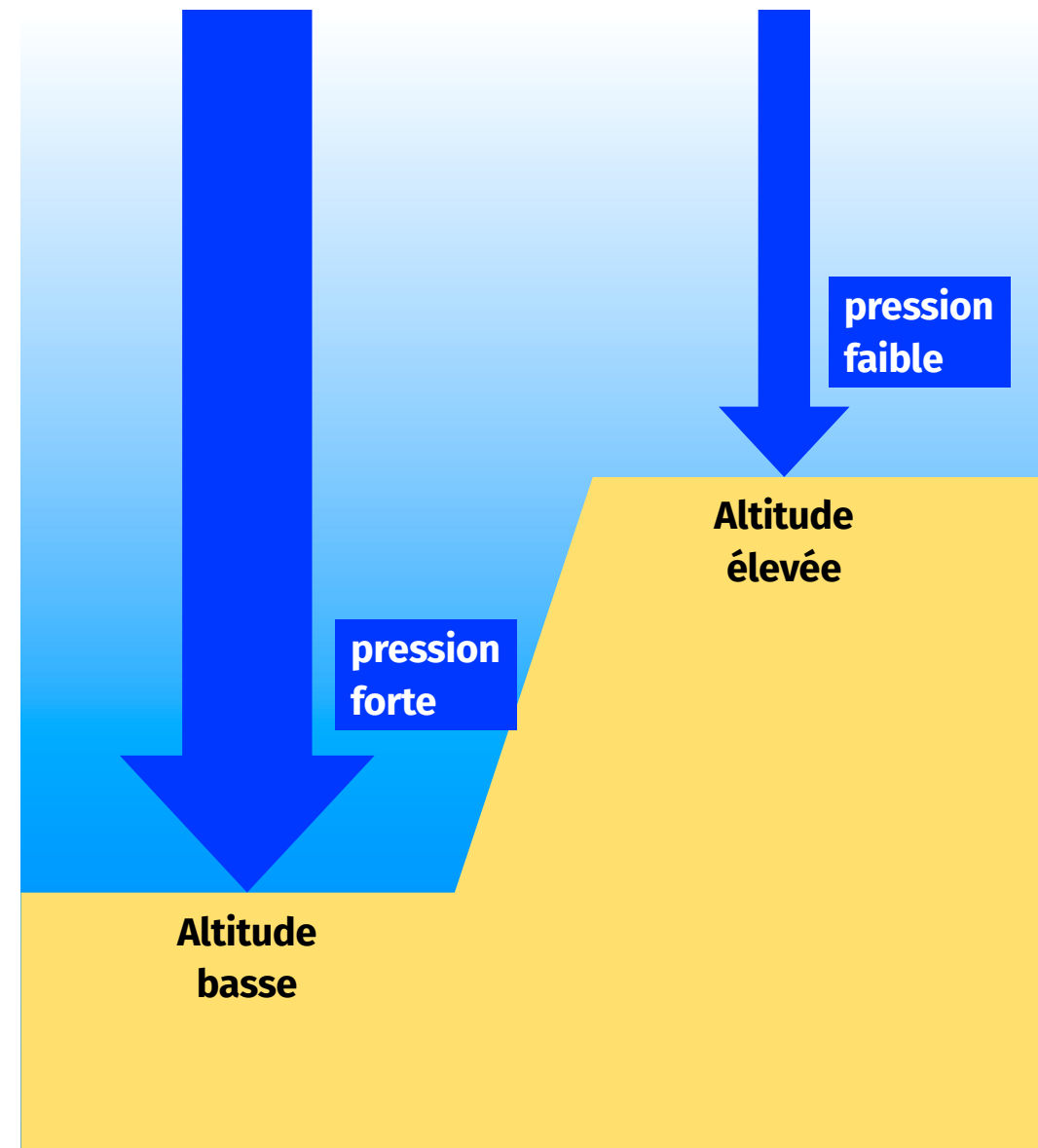


# Les instruments

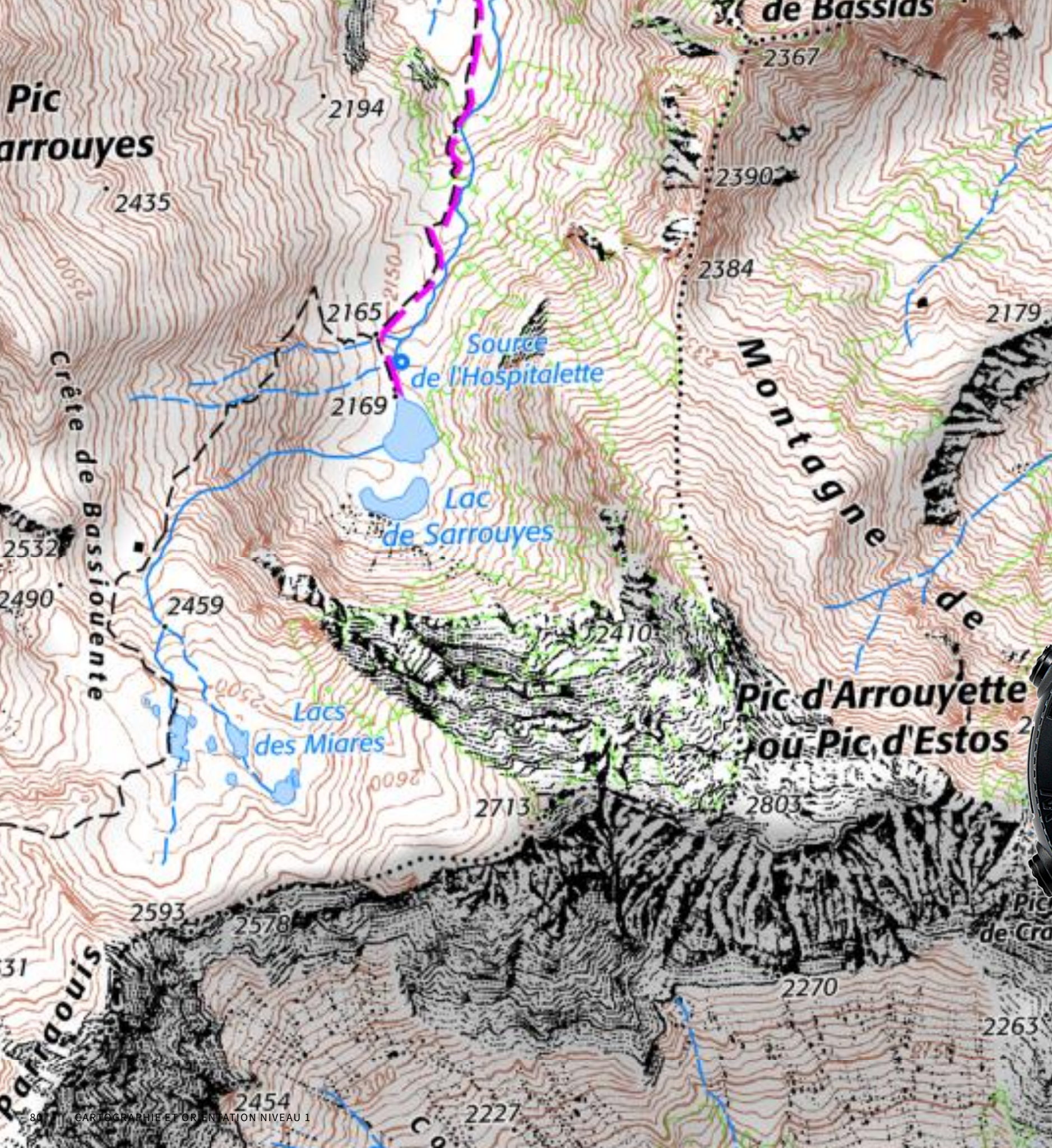


# L'altimètre

- ➔ L'altimètre permet de **connaître l'altitude** (à environ +/- 10 m près) à laquelle on se trouve.
- ➔ Un altimètre barométrique utilise la **pression atmosphérique**
- ➔ Il faut **étalonner son altimètre régulièrement**.
- ➔ Les altimètres purement GPS ne sont **pas adaptés** à une utilisation en montagne.
- ➔ L'altimètre est un outil d'orientation **très puissant** en montagne







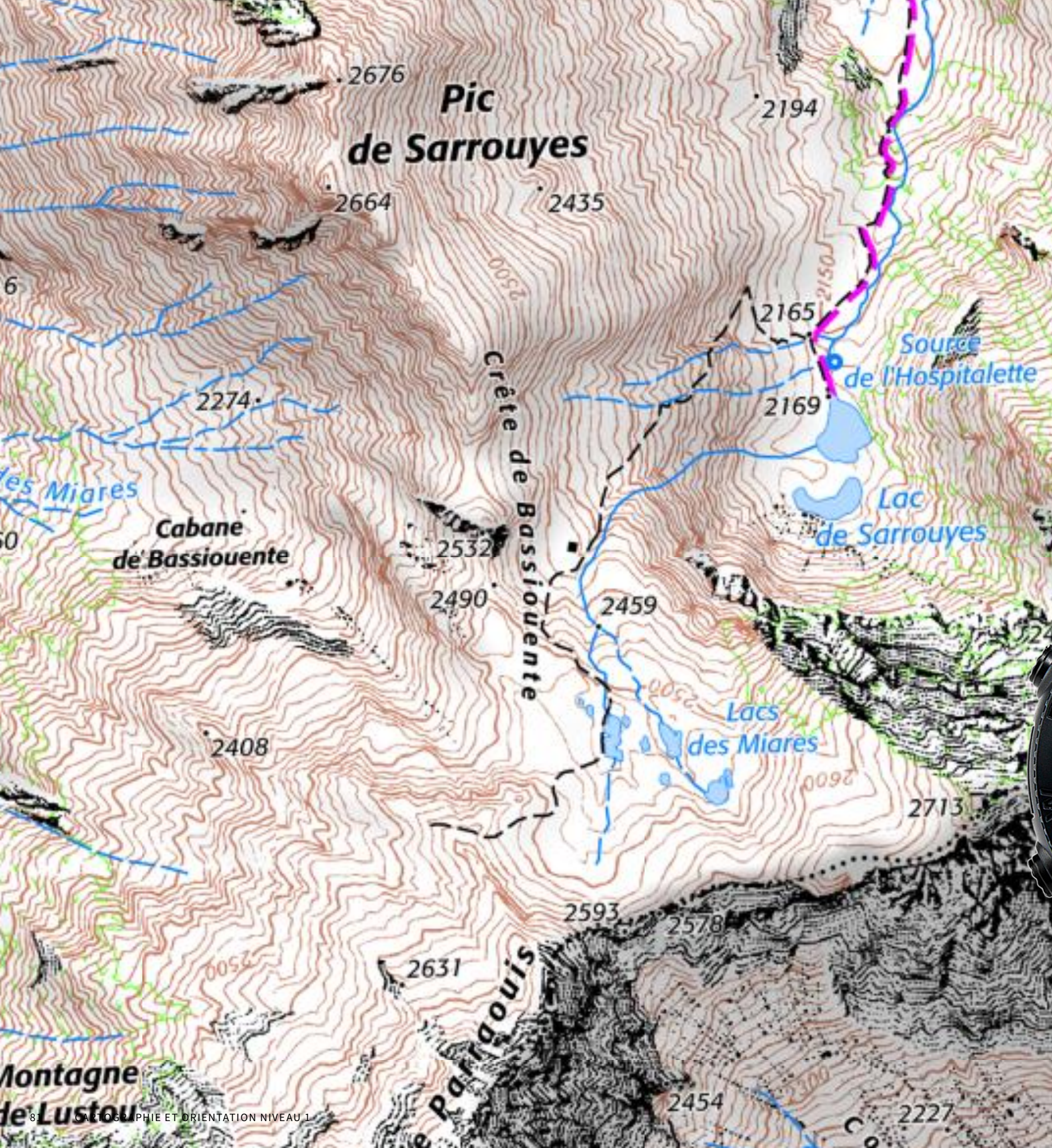
Je monte sur le sentier en direction des lacs des Miars.

Où suis-je ?



Que vais-je voir un peu plus haut sur le chemin ?





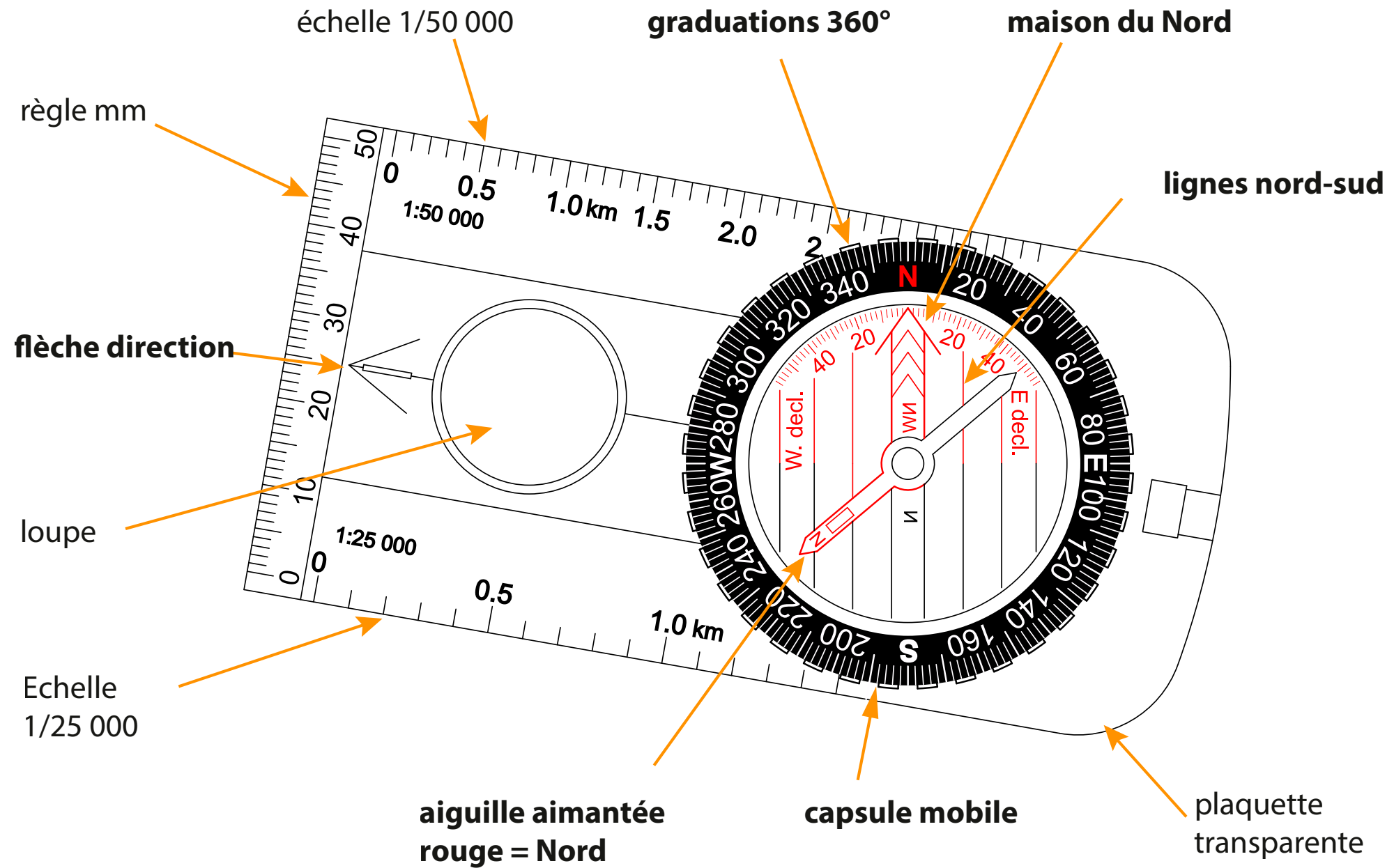
Je suis descendu  
du pic d'Estos dans  
le brouillard, je me  
trouve à côté d'une  
cabane.

Où suis-je ?





# La boussole





# La boussole

- ➡ **Aiguille aimantée** qui reste **parallèle au champ magnétique** terrestre
  - ➡ La demi-aiguille dirigée vers le nord est de **couleur rouge**.
- ➡ Les **graduations angulaires** sont **généralement en degrés** (de 0° à 360°)
  - ➡ **S'utilise à l'horizontale** et à distance de tout élément pouvant **détourner l'aiguille** du champ magnétique  
(aimant, objet métallique, ligne électrique...)

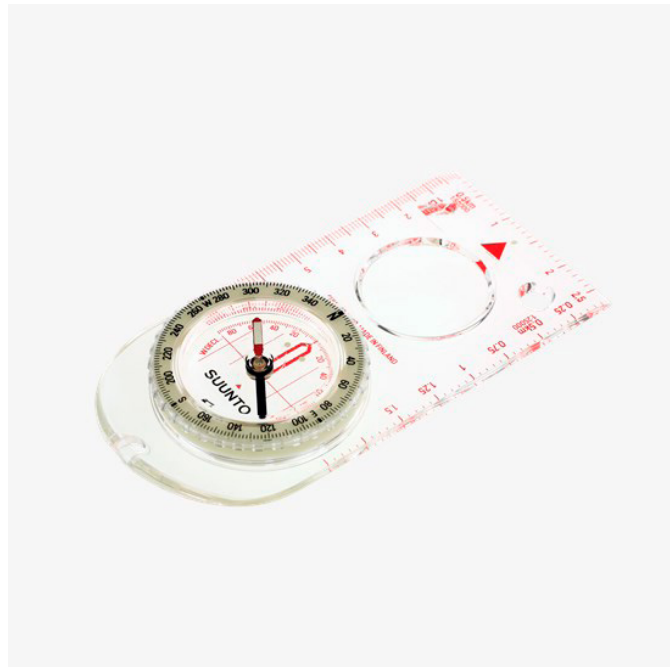


# La boussole

- ➡ L'aiguille aimantée d'une boussole est aussi influencée par la **direction verticale** du champ magnétique.
- ➡ Pour compenser, le côté sud ou nord de l'aiguille **est lesté** selon la région d'utilisation prévue.
- ➡ Une boussole achetée dans l'hémisphère nord ne sera **pas forcément utilisable** dans l'hémisphère sud.
- ➡ Certains fabricants produisent des modèles opérationnels **partout dans le monde** (reconnaissables au terme « Global ».)



➡ Randonnées sur sentier



➡ Randonnées hors sentier ou ski de randonnée



➡ Course d'orientation



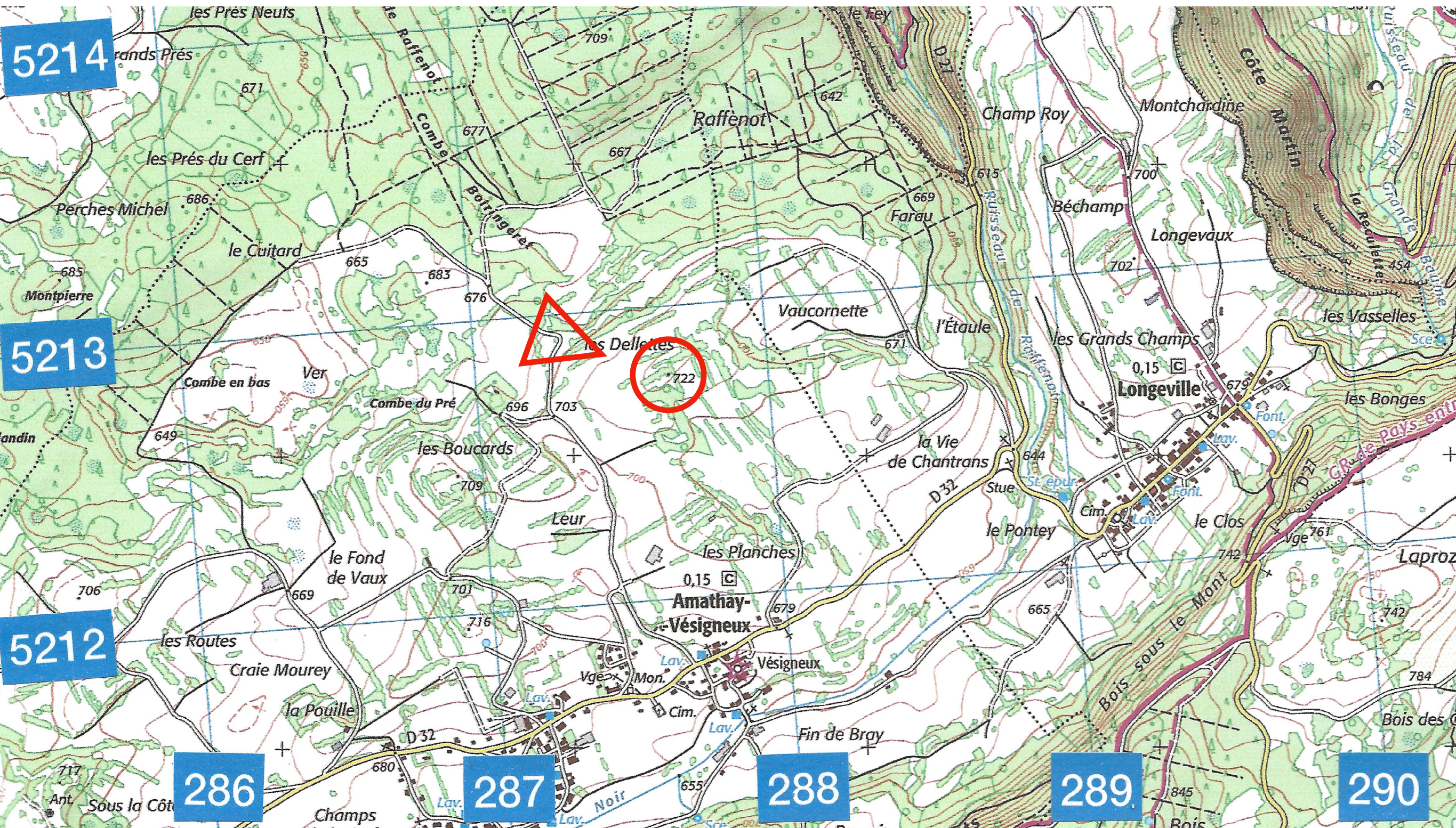


# Le choix d'une boussole

- ➡ Boussole « standard » → hémisphère d'achat.
- ➡ Boussole « globale » → partout dans le monde.
- ➡ Certaines boussoles peuvent comporter une **correction de la déclinaison**
- ➡ Certaines boussoles peuvent comporter un **clinomètre**.



# Comment mesurer un azimut sur la carte ?







5215

5214

5213

5212

286

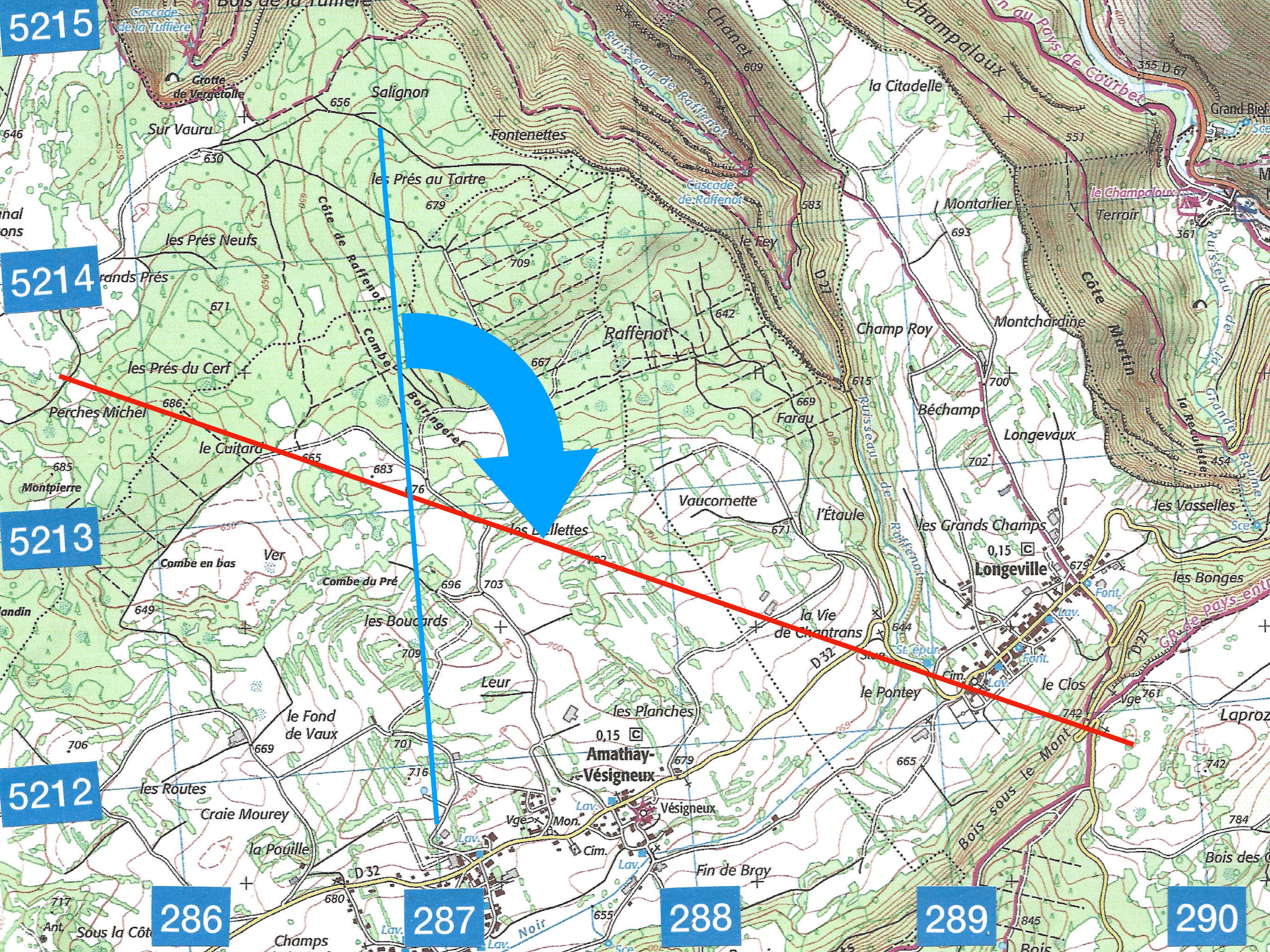
287

288

289

290





5215

5214

5213

5212

286

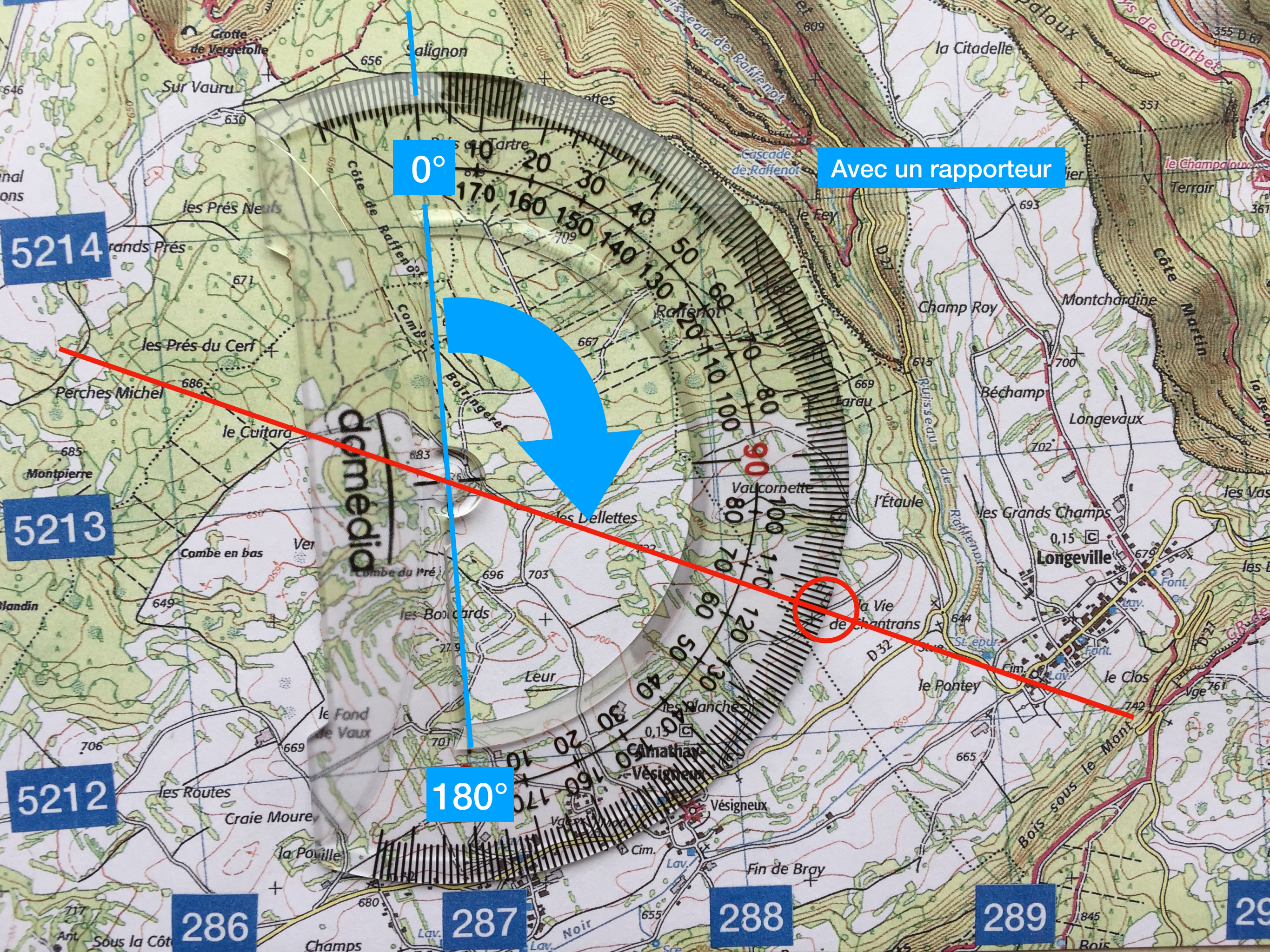
287

288

289

290





0°

Avec un rapporteur

180°

5214

5213

5212

286

287

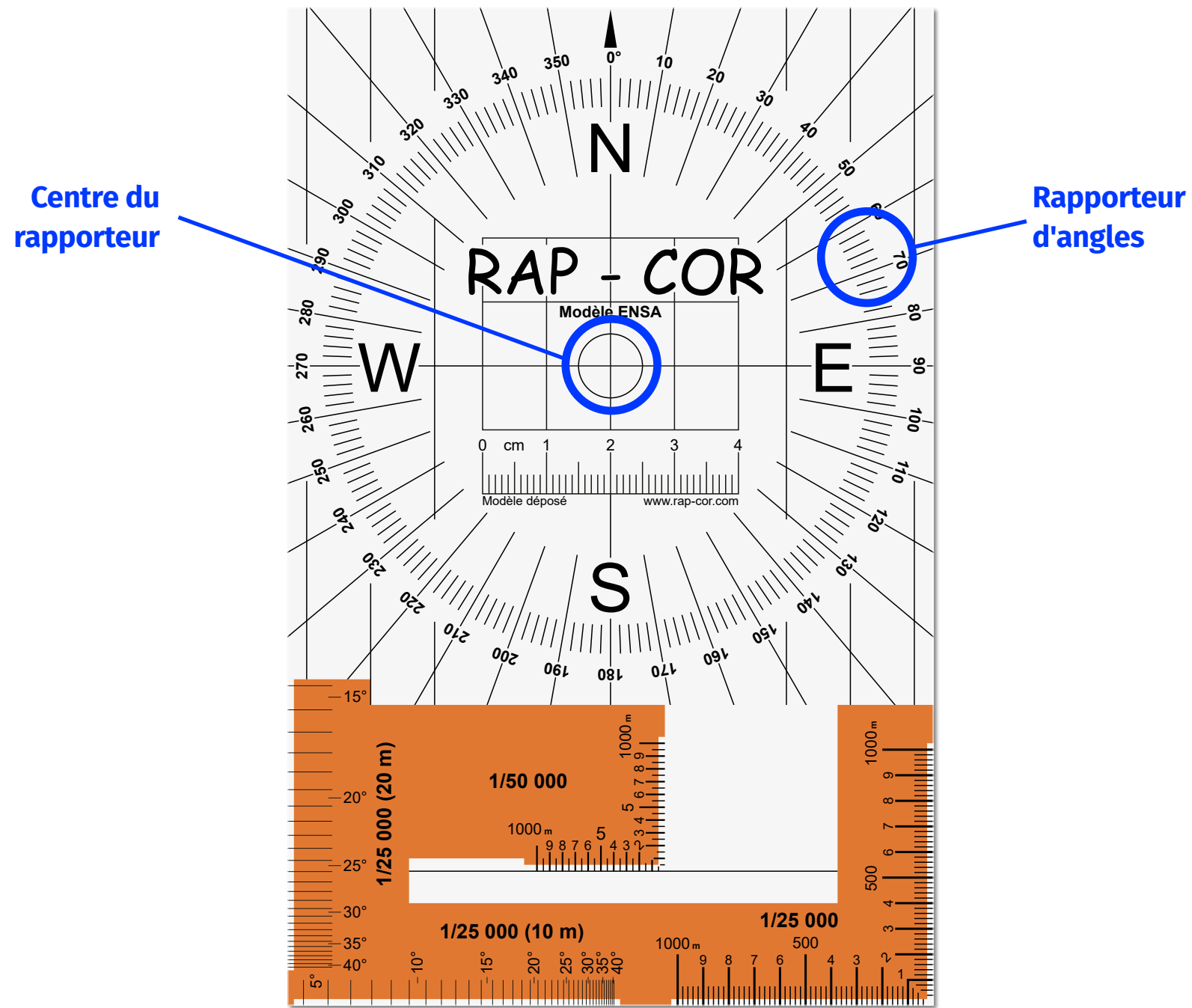
288

289

290

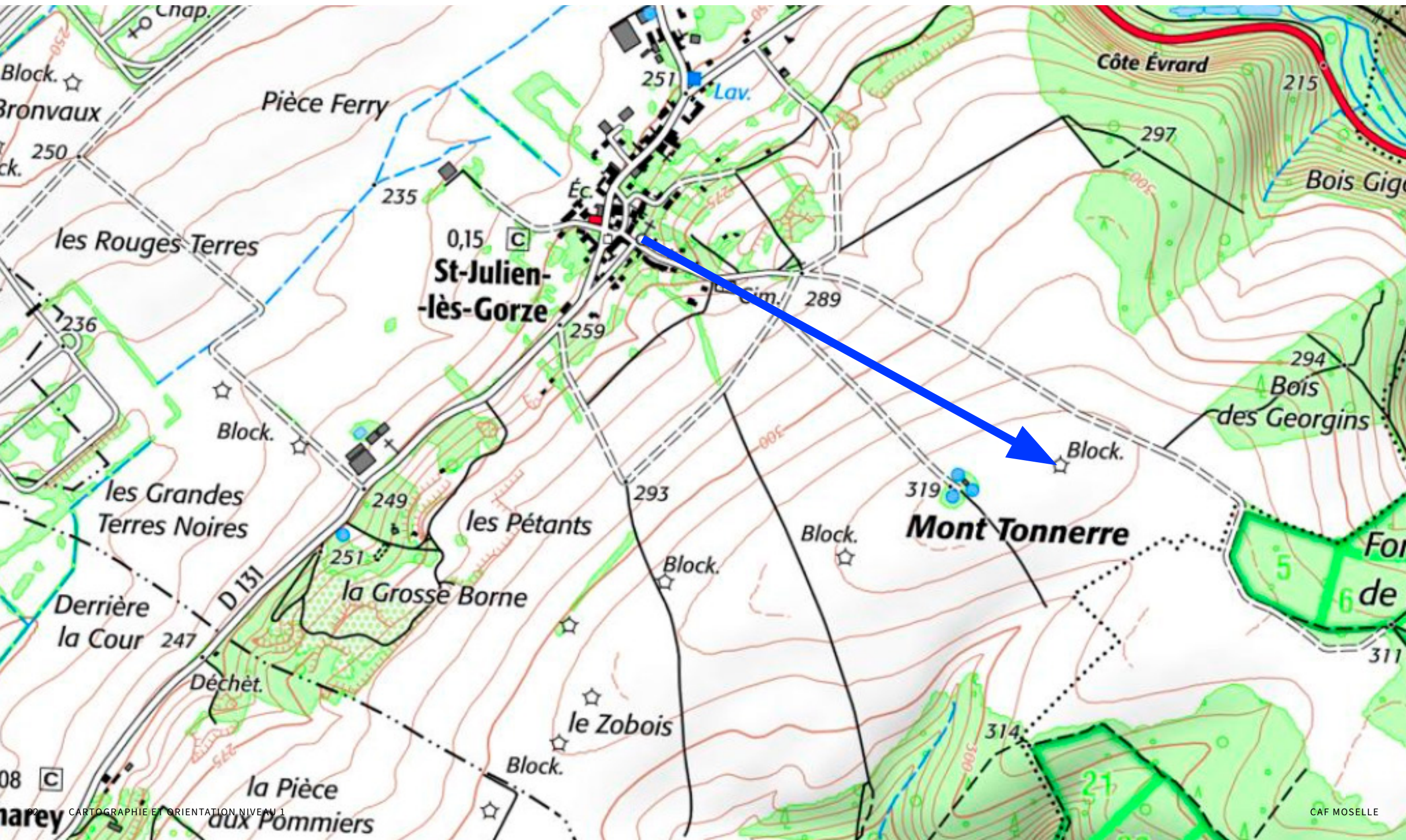


# Le RAP-COR



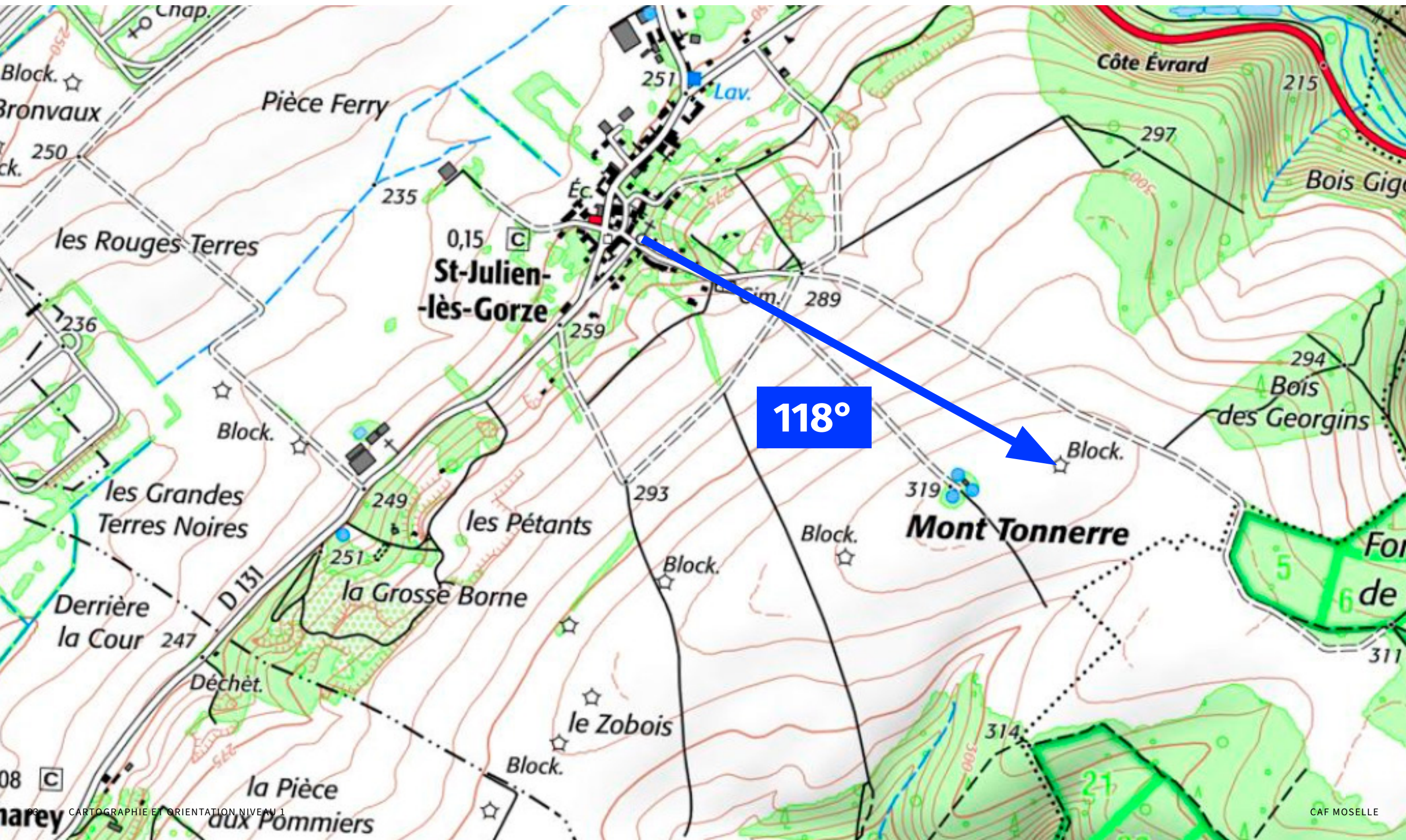


# Mesurez l'azimut





# Mesurez l'azimut





## Avec une boussole





## Avec une boussole



5214

5213



## Avec une boussole



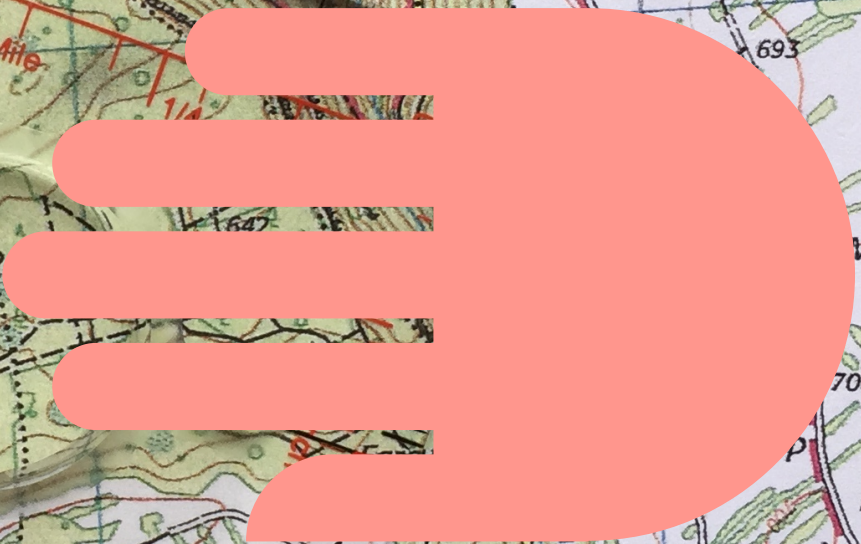


5215

Avec une boussole

5214

5213





5215

Avec une boussole

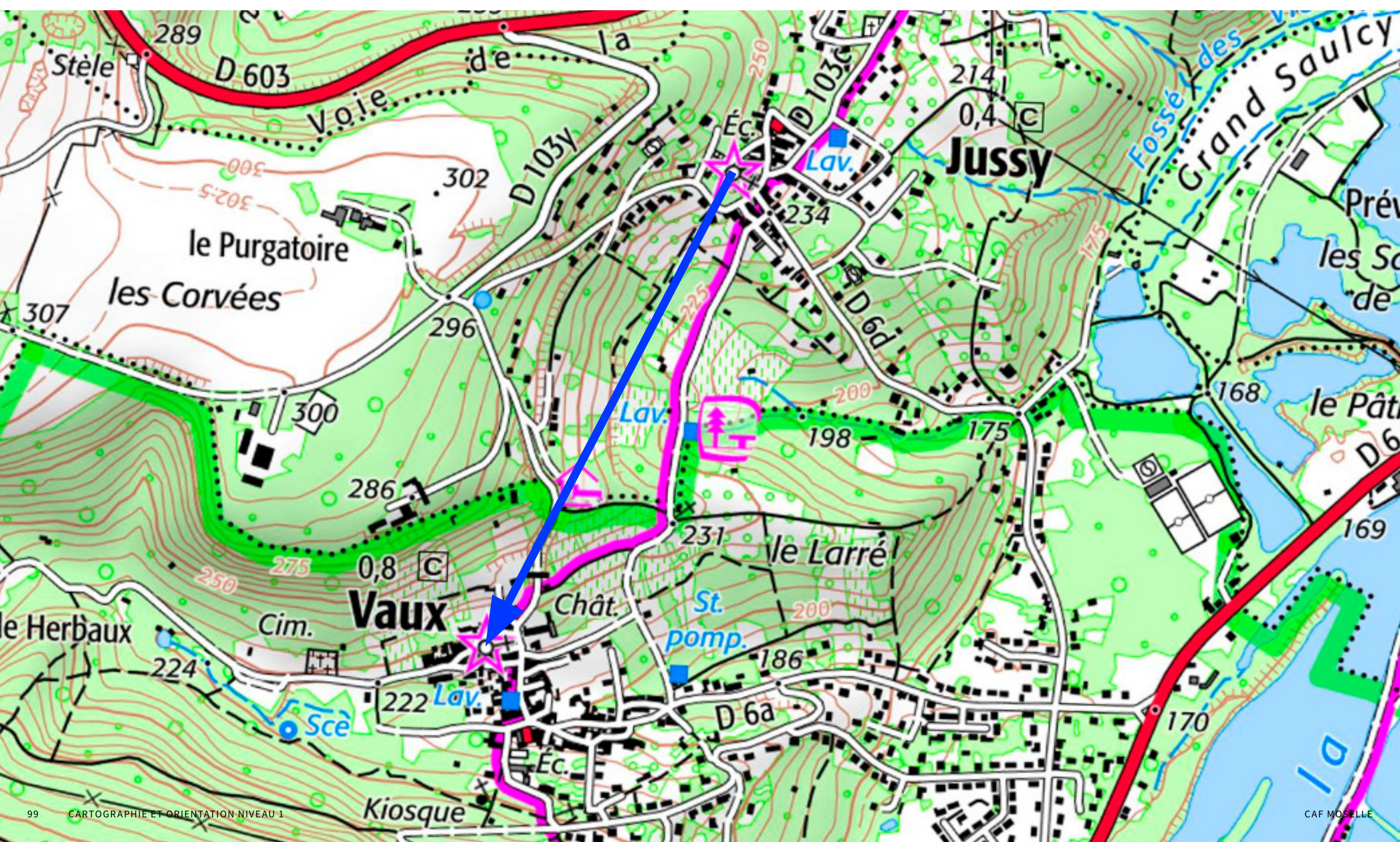
5214



5213

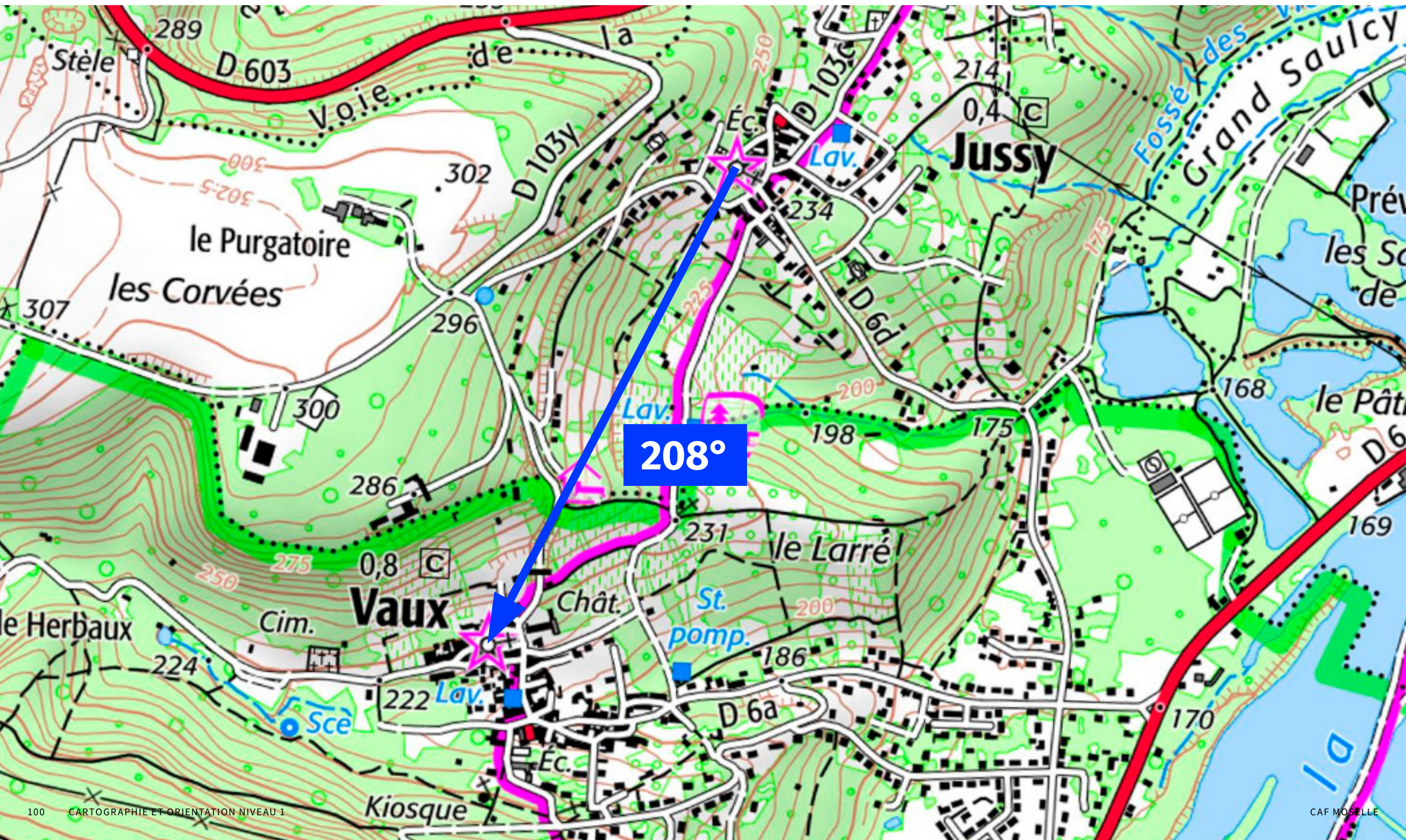


# Mesurez l'azimut





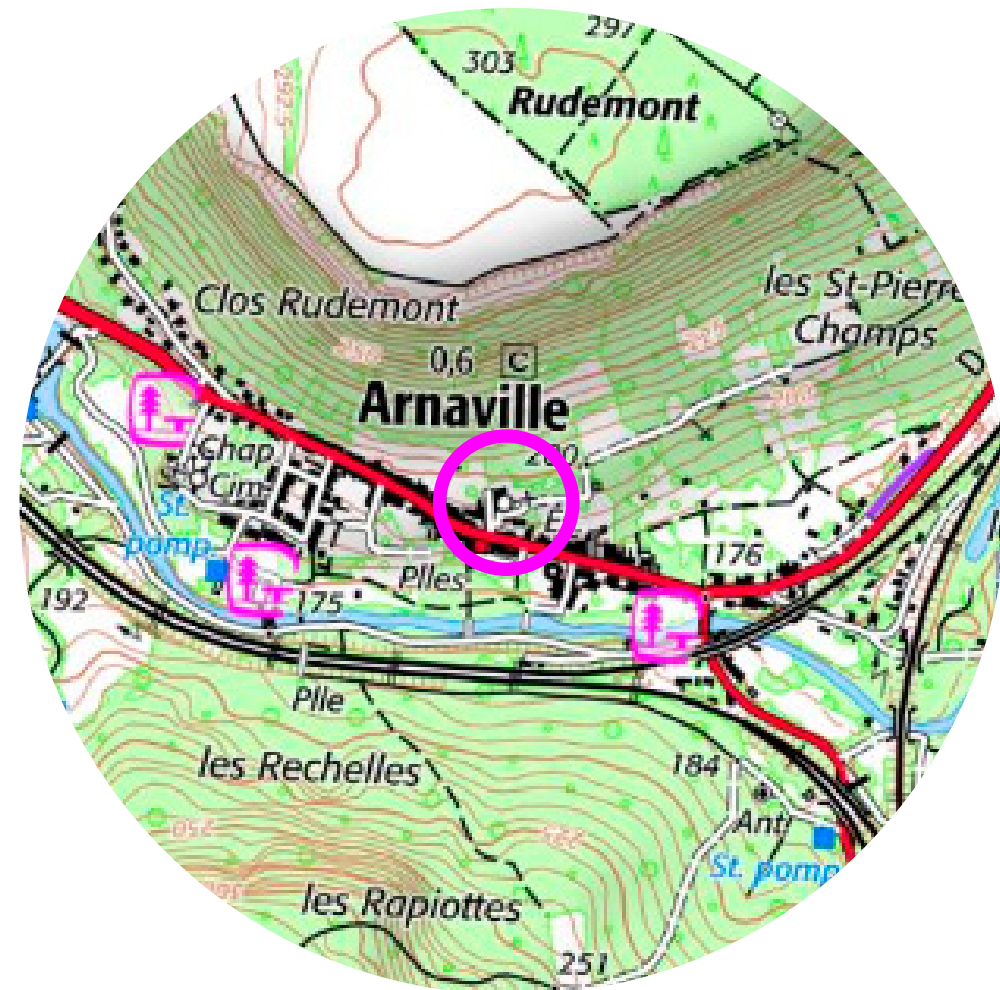
# Mesurez l'azimut



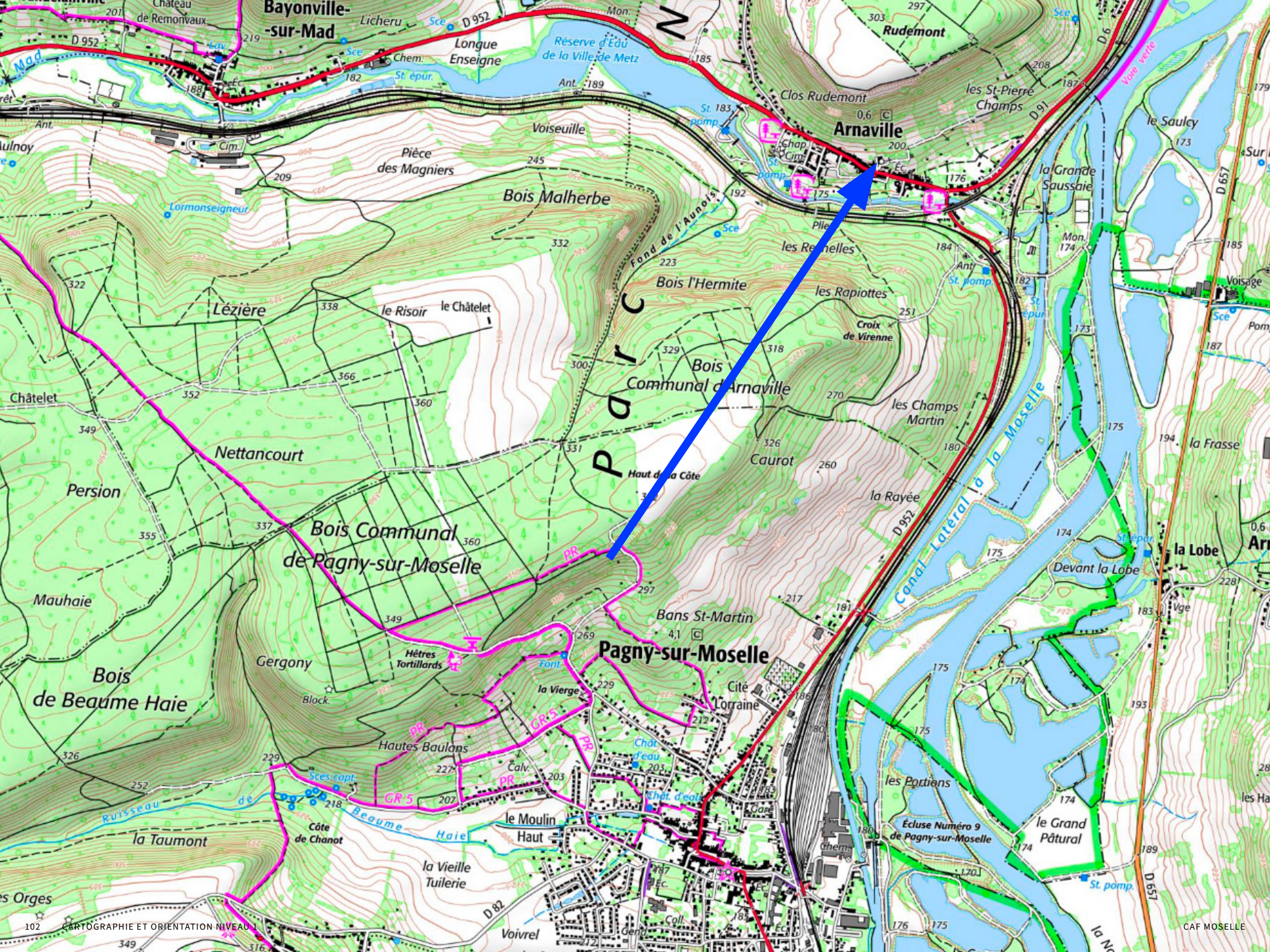


# Reportez sur la carte

**Église  
d'Arnaville  
azimut 36°**



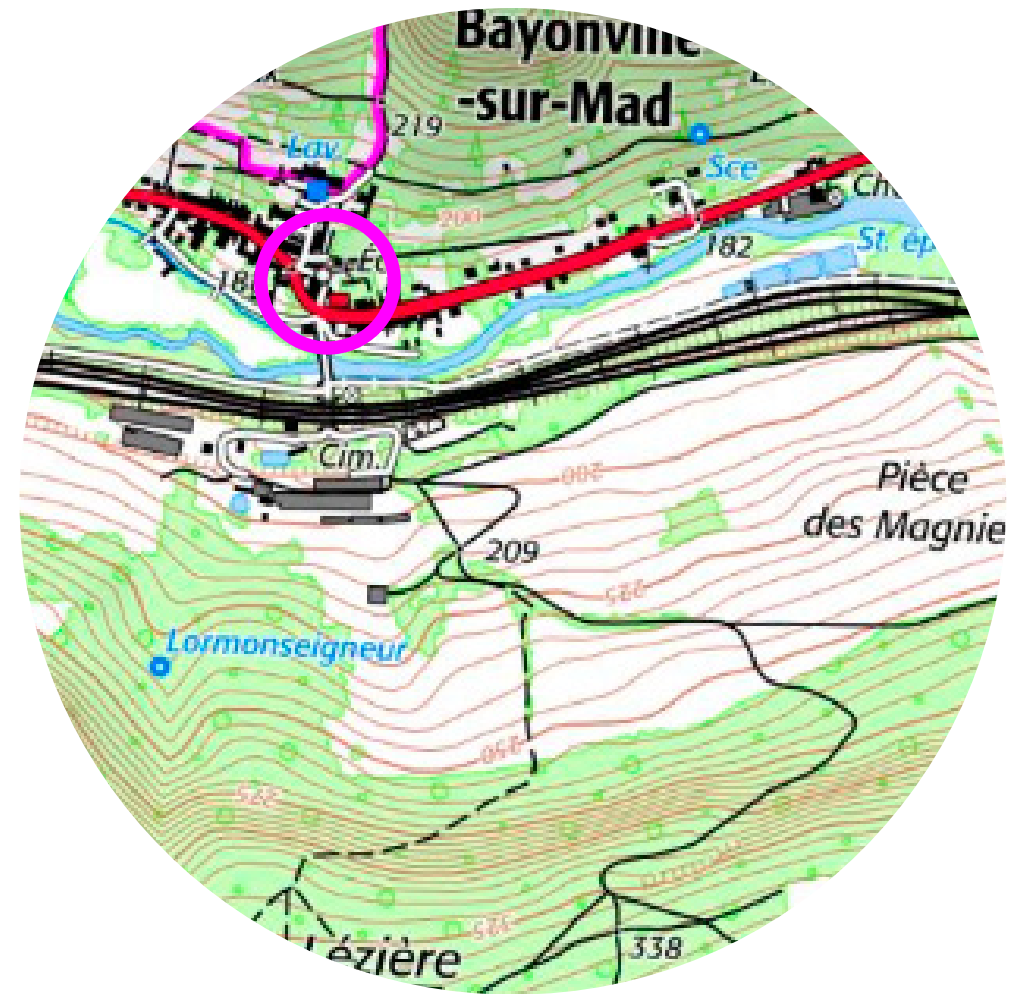




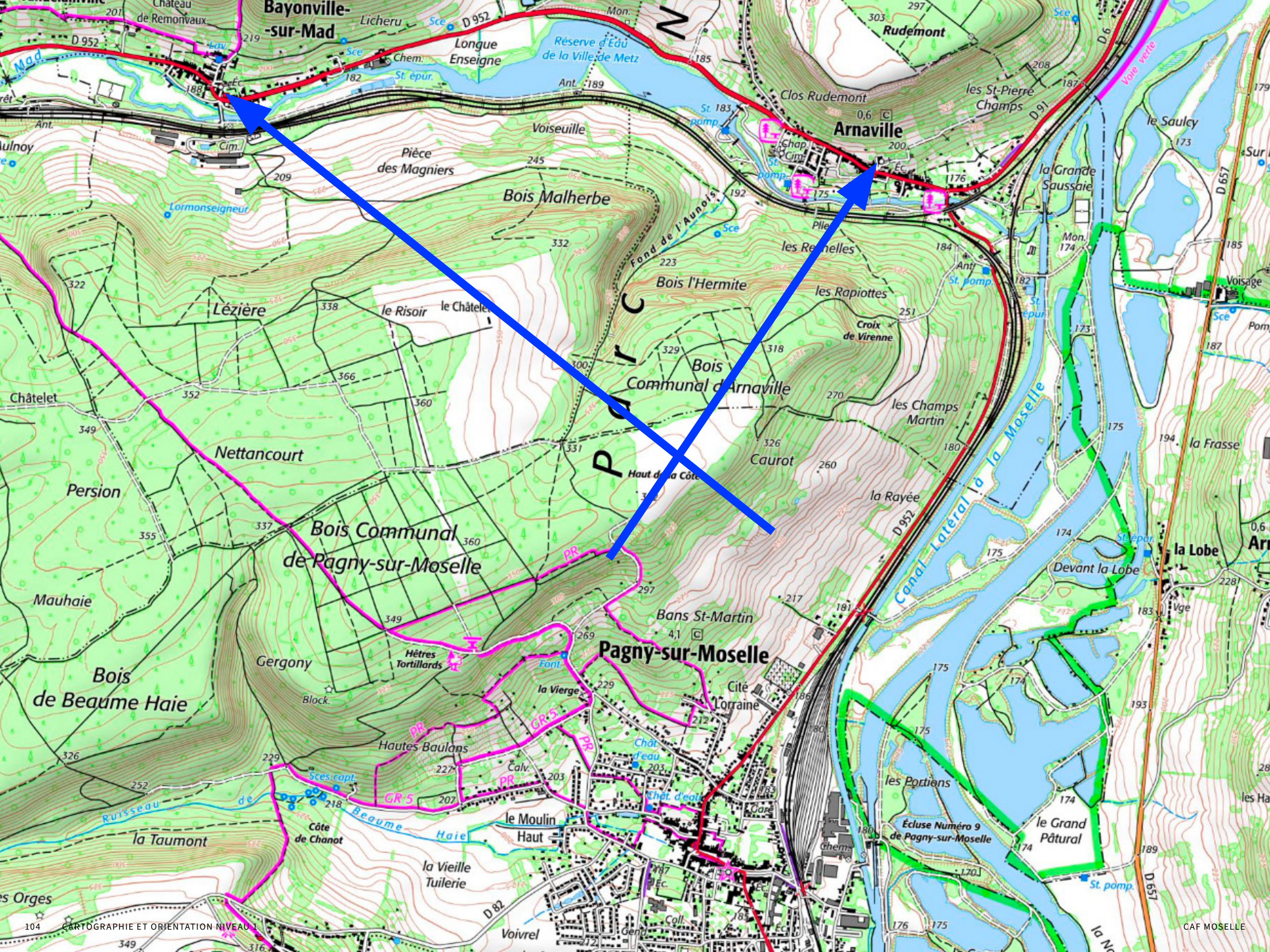


# Reportez sur la carte

**Église de  
Bayonville-  
sur-Mad  
azimut 304°**



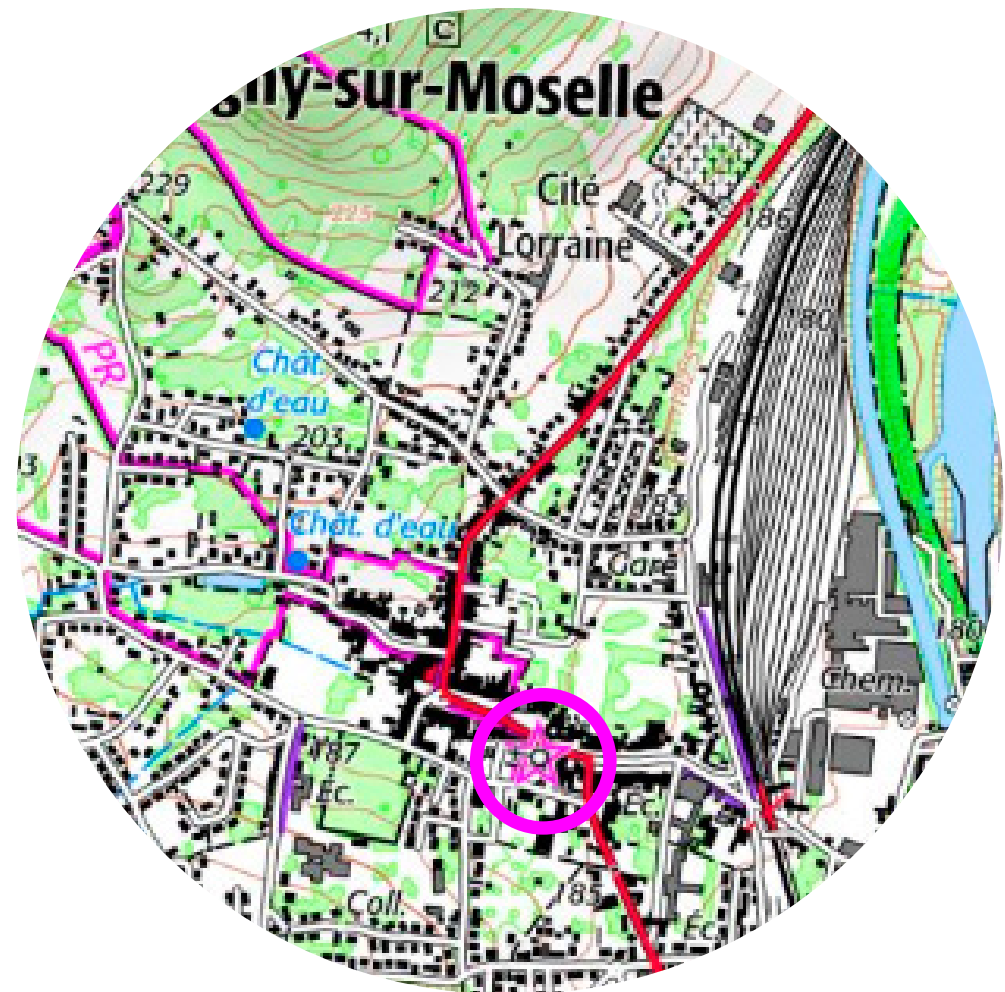




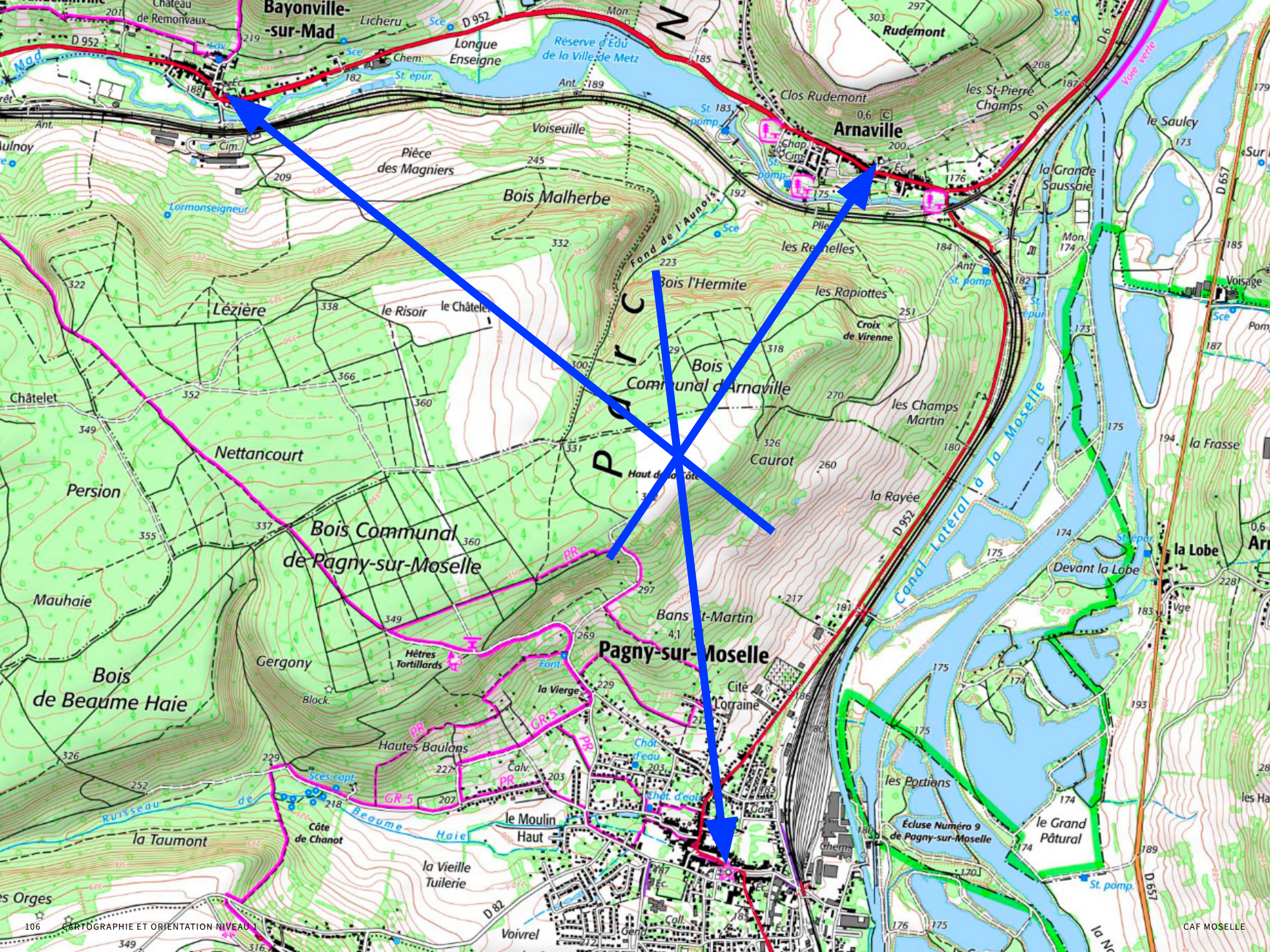


# Reportez sur la carte

## Église de Pagny-sur-Moselle azimut 175°









# Exercice topo



**À suivre...**



## Partie 3

# Les coordonnées UTM WGS84





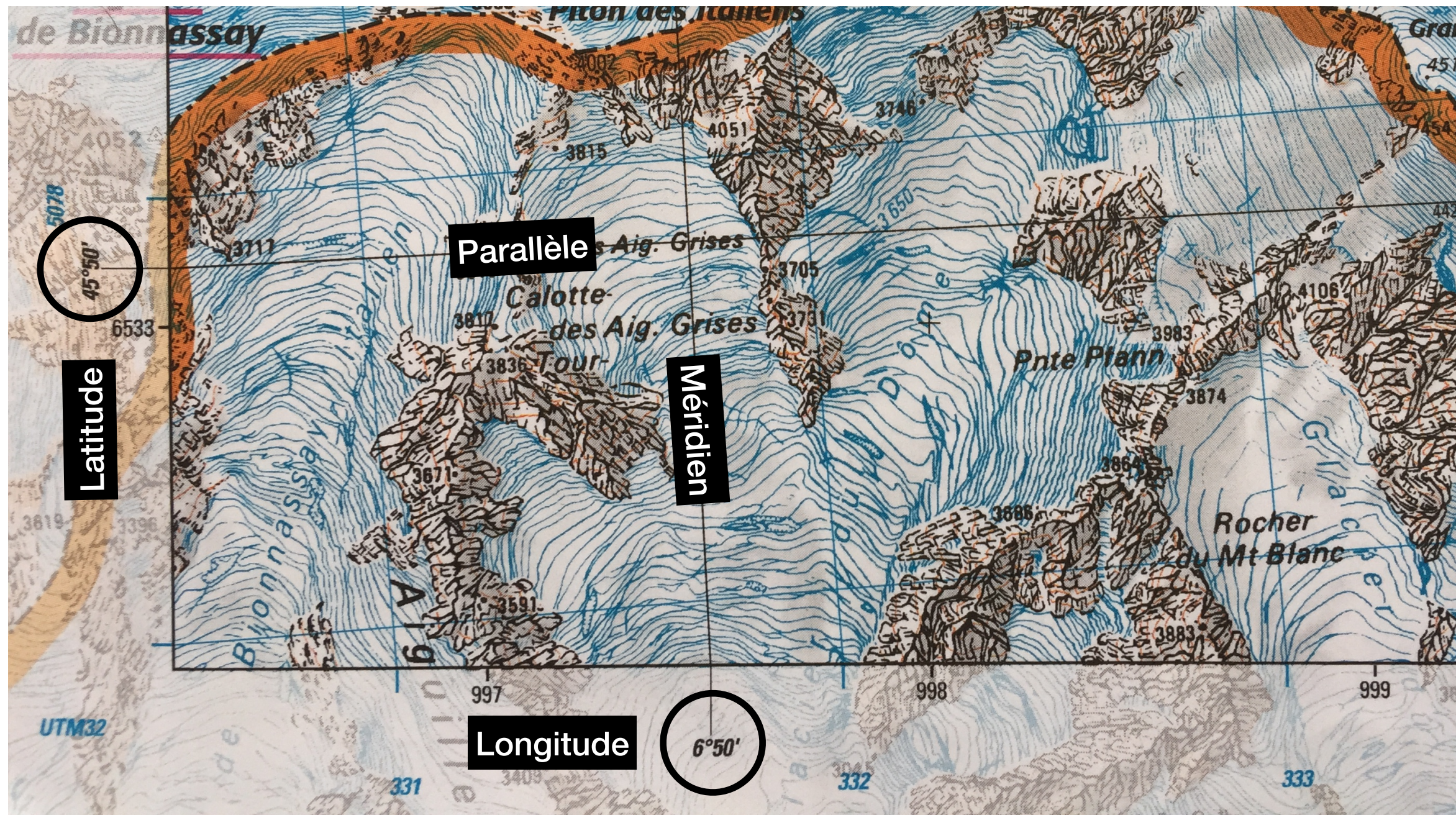
## LES CARTES IGN 1/25000 RGF93 (BANDEAU VERT) COMPORTENT 3 FORMATS DE POSITION

### 1. Coordonnées géographiques WGS84/RGF93 (latitude et longitude en degrés)

2.

Format de position étudié en carto 2

3.





## LES CARTES IGN 1/25000 RGF93 (BANDEAU VERT) COMPORTENT 3 FORMATS DE POSITION

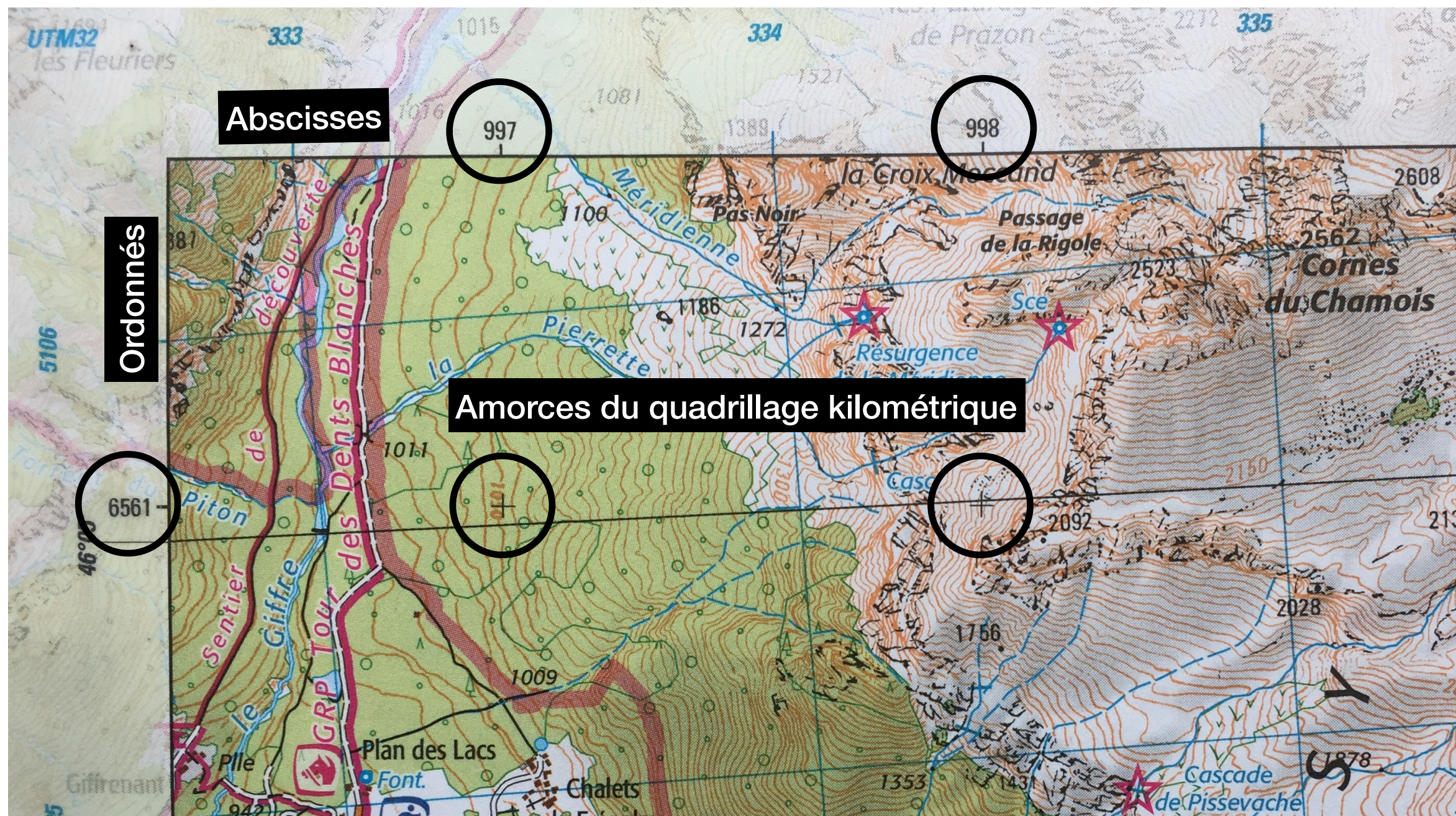
1. Coordonnées géographiques WGS84/RGF93  
(latitude et longitude en degrés)

2. **Coordonnées Lambert 93**  
**associées au système géodésique RGF93**

3.

Le système géodésique RGF93 est le **système légal en France continentale** depuis 2001.

Les coordonnées Lambert 93 sont **utilisées professionnellement**.





## LES CARTES IGN 1/25000 RGF93 (BANDEAU VERT) COMPORTENT 3 FORMATS DE POSITION

1. Coordonnées géographiques WGS84/RGF93  
(latitude et longitude en degrés)
2. Coordonnées Lambert 93  
associées au système géodésique RGF93
3. **Coordonnées UTM WGS84**  
**associées au système géodésique WGS84**

Référence mondiale

Présent sur tous les récepteurs GNSS/GPS

Utilisé quasiment partout dans le monde.

Privilegié par l'IGN sur ses cartes IGN  
1/25000 RGF93 version T (touristique).





# La légende de la carte IGN 1:25000

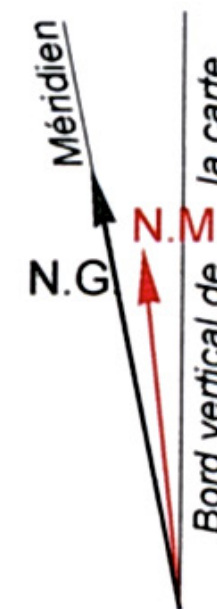
L'équidistance des courbes de niveau varie en fonction du relief : 5 mètres en plaine, 10 mètres en montagne. Certaines cartes peuvent combiner les 2 équidistances (5m et 10m).

Système géodésique RGF93. Ellipsoïde IAG-GRS80. Projection conique conforme de Lambert (Lambert-93).

Origine des altitudes : Systèmes NGF-IGN69 pour la France métropolitaine et NGF-IGN78 pour la Corse.

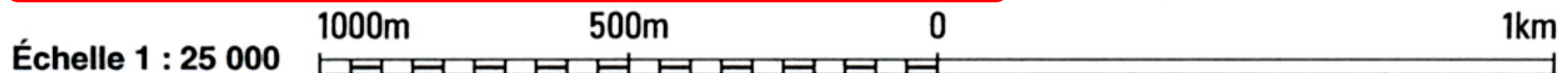
L'échelle de latitudes et longitudes et les deux chiffraisons kilométriques correspondent respectivement :

- en noir, aux latitudes et longitudes en degrés (longitudes référées au méridien international),
- en noir, en regard des amorces de la même couleur, aux coordonnées Lambert-93,
- en bleu, en regard du quadrillage de la même couleur, aux coordonnées UTM (n° de fuseaux dans les angles de la carte).



Le nord géographique est matérialisé sur cette carte par des méridiens espacés de 5' en longitude.

La déclinaison magnétique (angle entre le nord magnétique et le nord géographique), au centre de la feuille, est de **1°38' vers l'Est** au 1er janvier 2018. Sa variation annuelle est de **7,8' vers l'Est**.



Le quadrillage kilométrique UTM-WGS84 permet de se localiser à partir d'une position donnée par un récepteur GPS.

La représentation sur cette carte des routes, chemins et sentiers relève d'une simple information topographique (description du terrain), sans préjuger du régime juridique qui leur est attaché. Certains d'entre eux peuvent être privés ou d'accès réglementé.

**Retrouvez les cartes et les produits IGN sur [ign.fr](http://ign.fr). Visualisez le territoire national sur [geoportail.fr](http://geoportail.fr)**

**RÉALISÉ ET ÉDITÉ PAR L'INSTITUT NATIONAL DE L'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE ET FORESTIÈRE**

Achevé d'imprimer Janvier 2018 - Dépôt légal Février 2018 - Édition 1

© IGN FRANCE 2018

Nous attachons le plus grand soin à l'exactitude et à l'actualité des informations présentes dans nos cartes. Cependant, si vous constatez une erreur ou une omission sur cette carte, nous vous remercions de le signaler à l'IGN :

**Service Client 73 avenue de Paris F-94165 SAINT-MANDÉ Cedex** ou par courriel [service.client@ign.fr](mailto:service.client@ign.fr)

Toute reproduction ou adaptation, même partielle, sous quelque forme et par quelque procédé que ce soit, est interdite pour tous pays, sans autorisation de l'IGN et éventuellement des autres auteurs mentionnés par les copyrights ©.

© FFrandonnée pour les itinéraires GR, GR de pays et PR agréé. Ces appellations sont des marques déposées par la Fédération Française de la randonnée pédestre. Tout droit réservé.

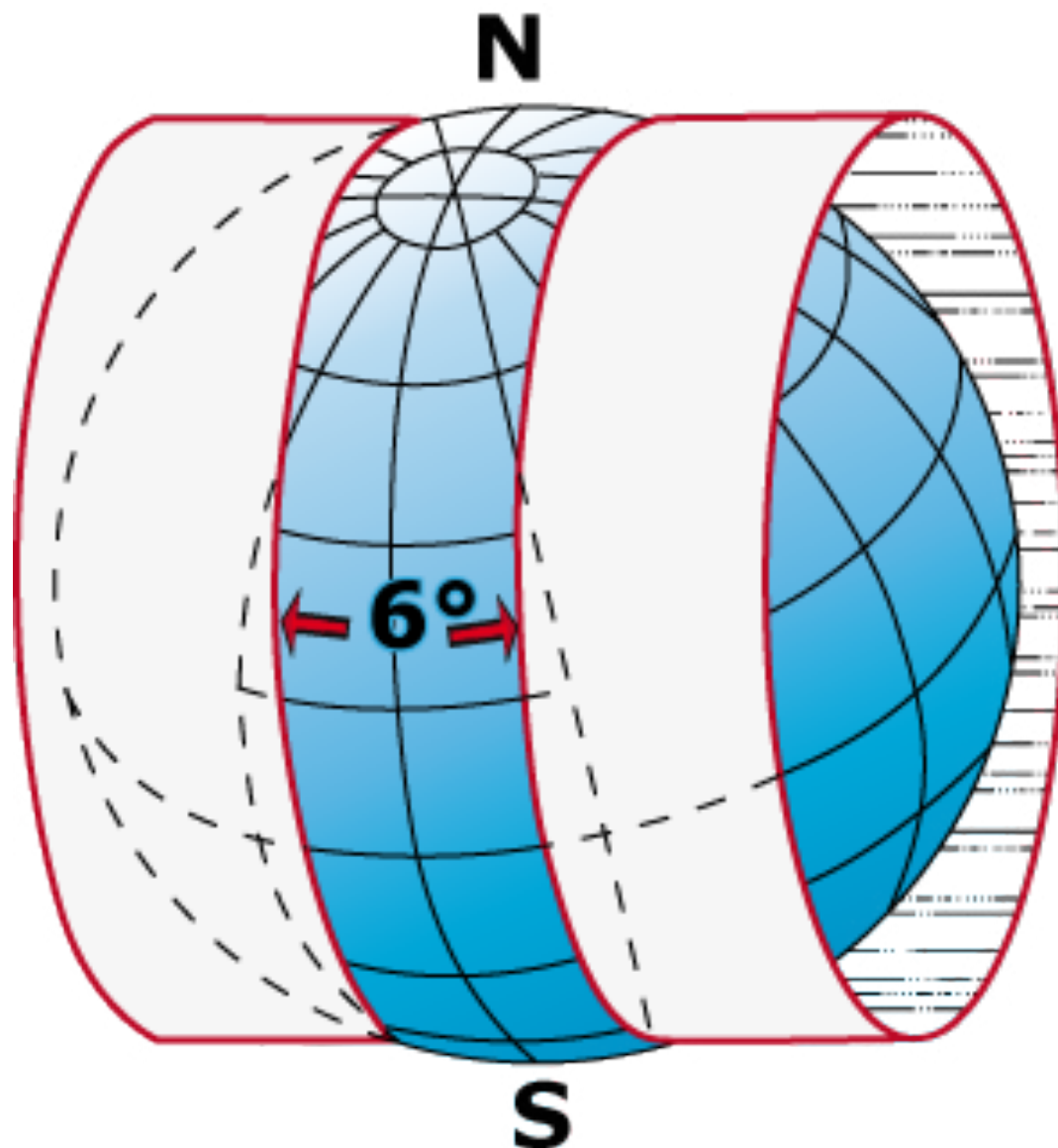


# Ce qu'il faut retenir

➡ Le randonneur utilise le format de position **UTM WGS84**



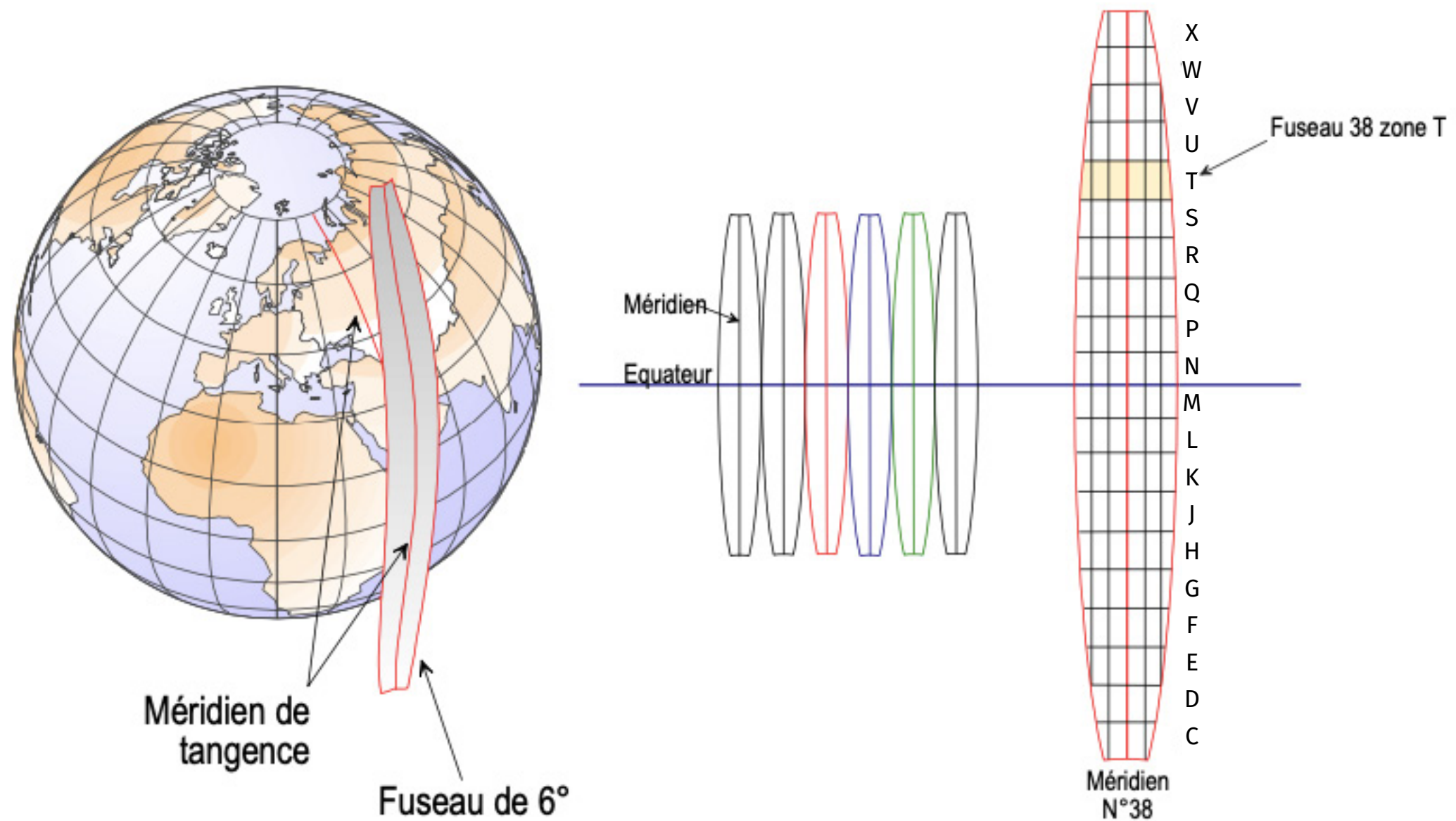
# Projection UTM (Universal Transverse Mercator)



La projection Transverse Universelle de Mercator (en anglais Universal Transverse Mercator ou UTM) est une **projection cylindrique conforme**.



# Projection UTM

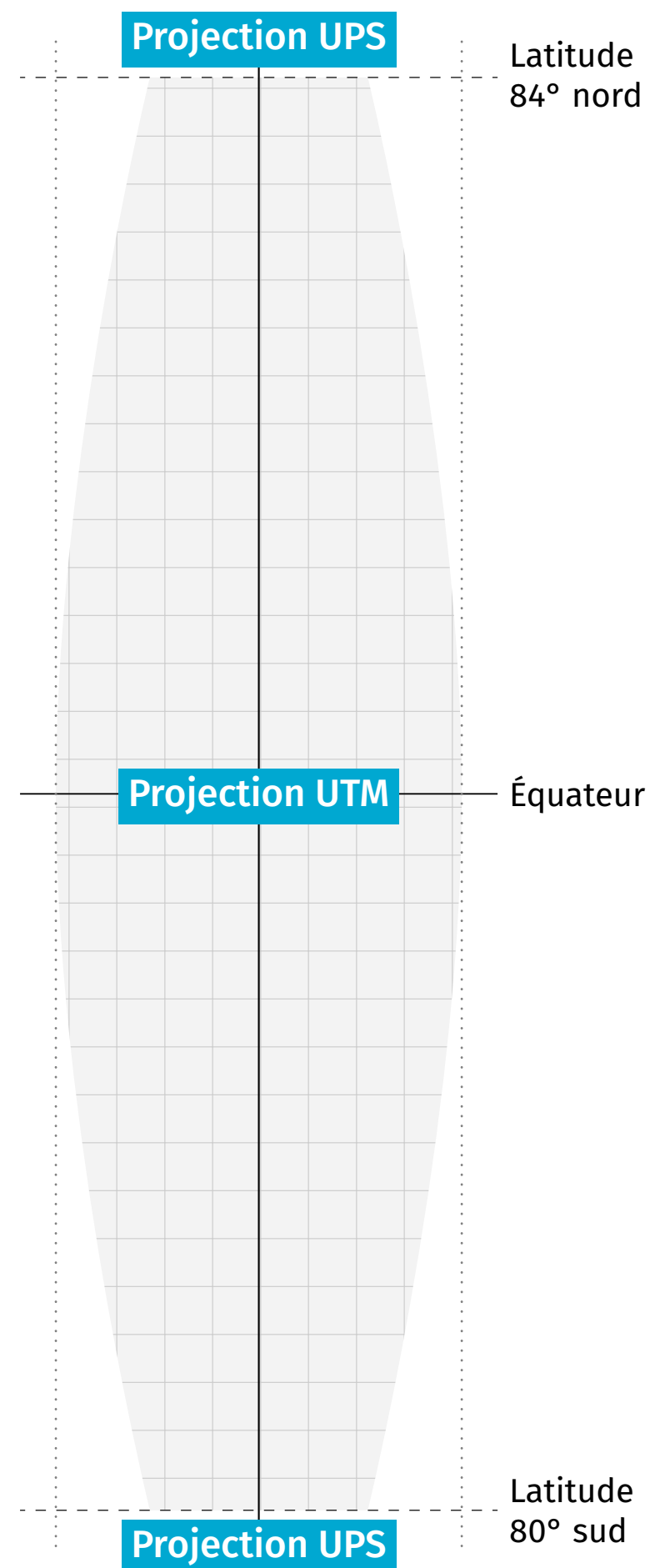
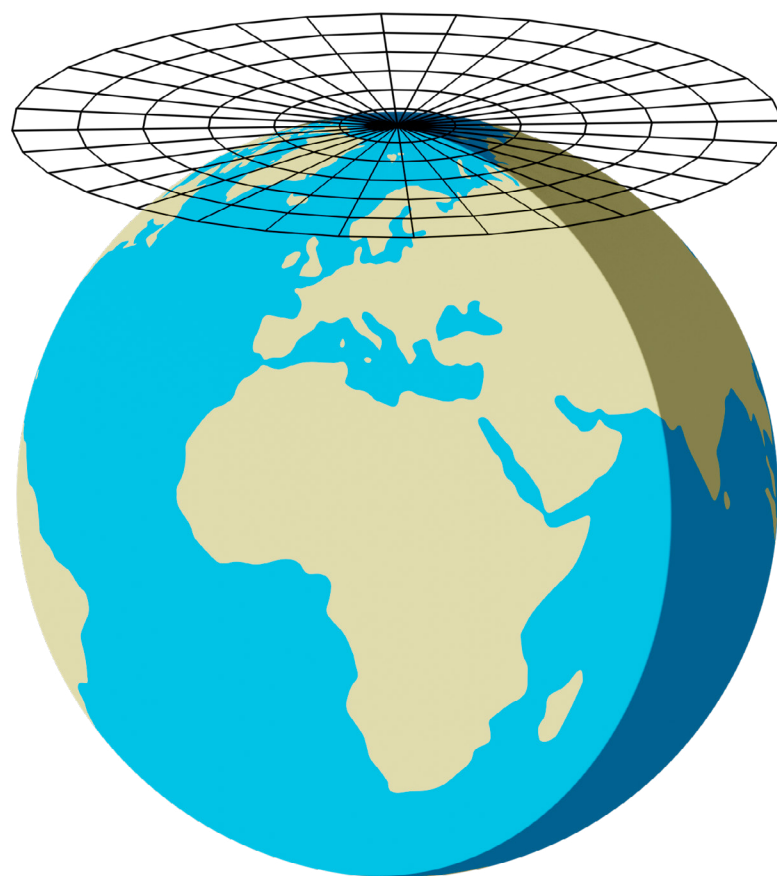


Le globe est divisé en **60 fuseaux verticaux de 6°** de large repérés par des nombres.  
Chaque fuseau est divisé en **20 bandes horizontales de 8°** de hauteur repérées par des lettres.



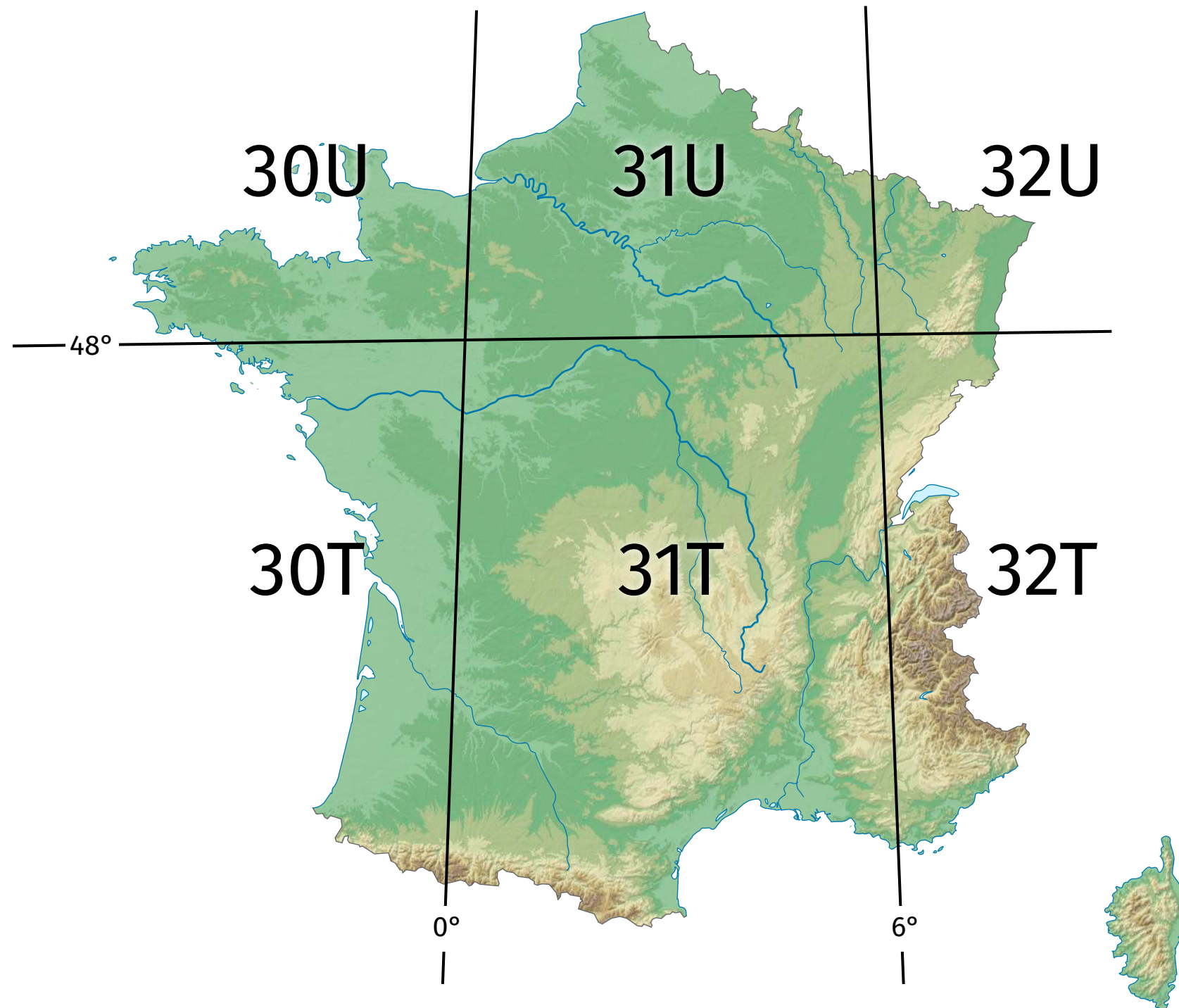
# Les pôles sont exclus de la projection UTM

Projection UPS  
(Universal Polar Stereographic)





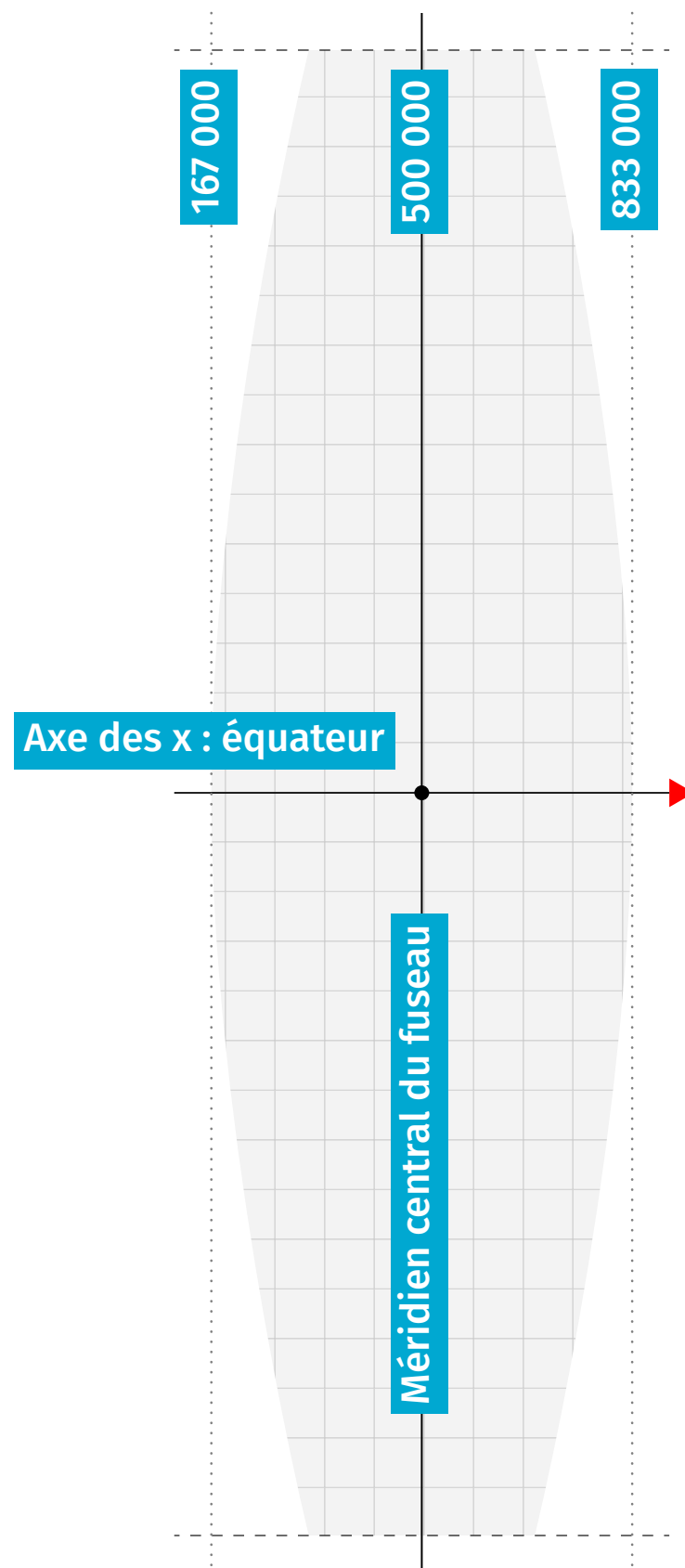
# La France continentale est située sur 3 fuseaux









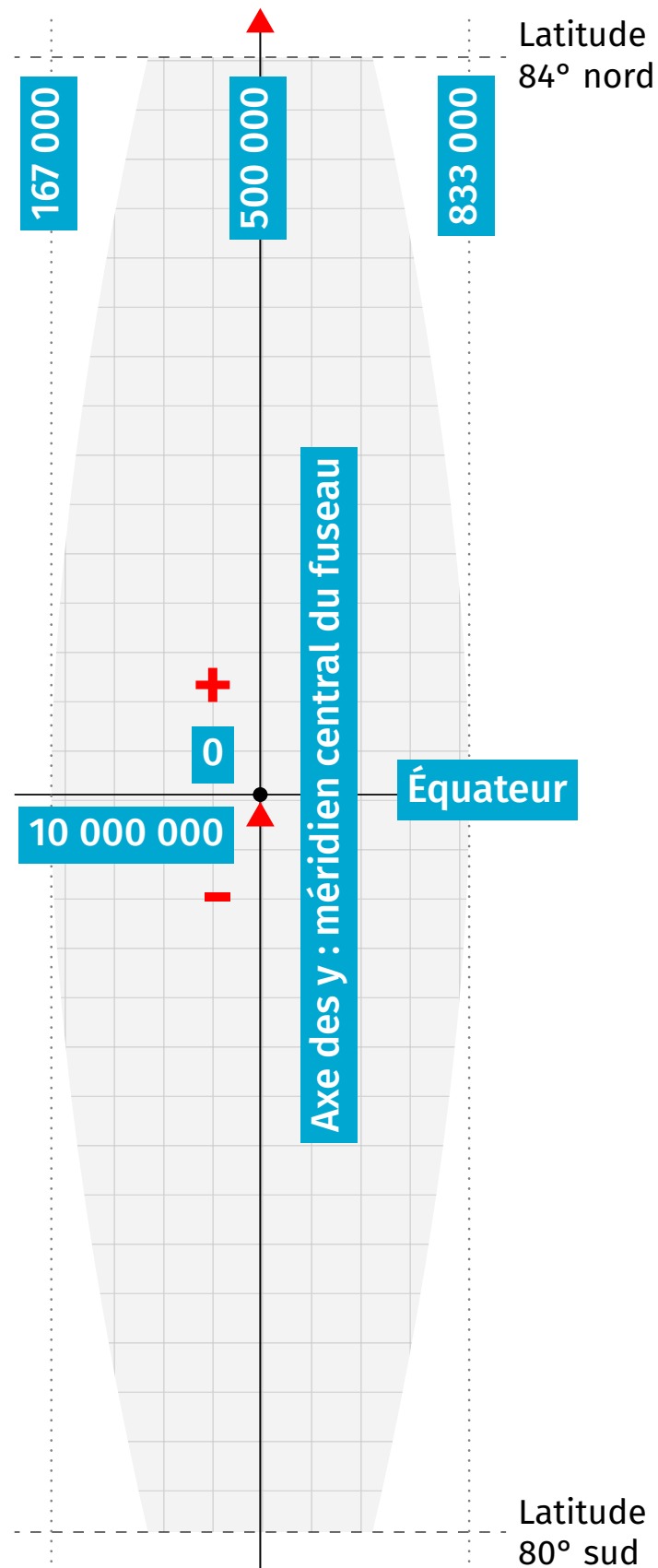


# L'axe des x (ouest-est)

- ➔ **Le méridien central**, situé à  $3^\circ$  de chaque bord du fuseau, **est l'origine des x (abscisses)**.
- ➔ Origine = 500 000 m (500 km). **Cette valeur croît vers l'est et décroît vers l'ouest.**

Cette méthode a été adoptée afin que les abscisses soient toujours positives. À l'équateur, l'abscisse la plus à l'ouest sera de 167 000 m (167 km) et l'abscisse la plus à l'est sera de 833 000 m (833 km).





# L'axe des y (sud-nord)

➔ L'équateur est l'origine des y (ordonnées).

➔ Origine = 0 m pour l'hémisphère nord. Cette valeur croît vers le nord.

Valeur max  $\approx$  9 000 000 m (9 000 km).

➔ Origine = 10 000 000 m (10 000 km) pour l'hémisphère sud. Cette valeur décroît vers le sud.

Valeur mini  $\approx$  1 000 000 m (1 000 km).

Cette méthode a été adoptée afin que les ordonnées soient toujours positives.



**À quoi ressemblent  
des coordonnées UTM WGS84 ?**





**UTM WGS84 32 T 281850 5204750**



**UTM WGS84 32 T 281850 5204750**

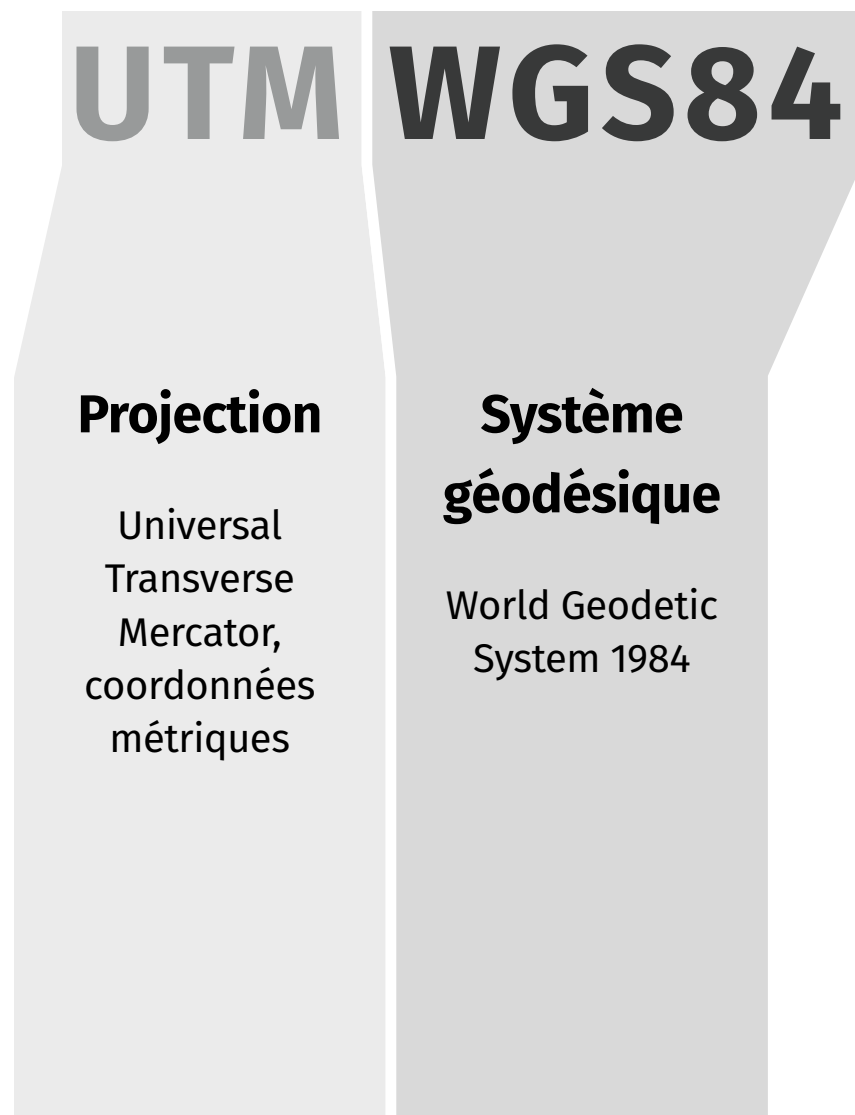


# UTM

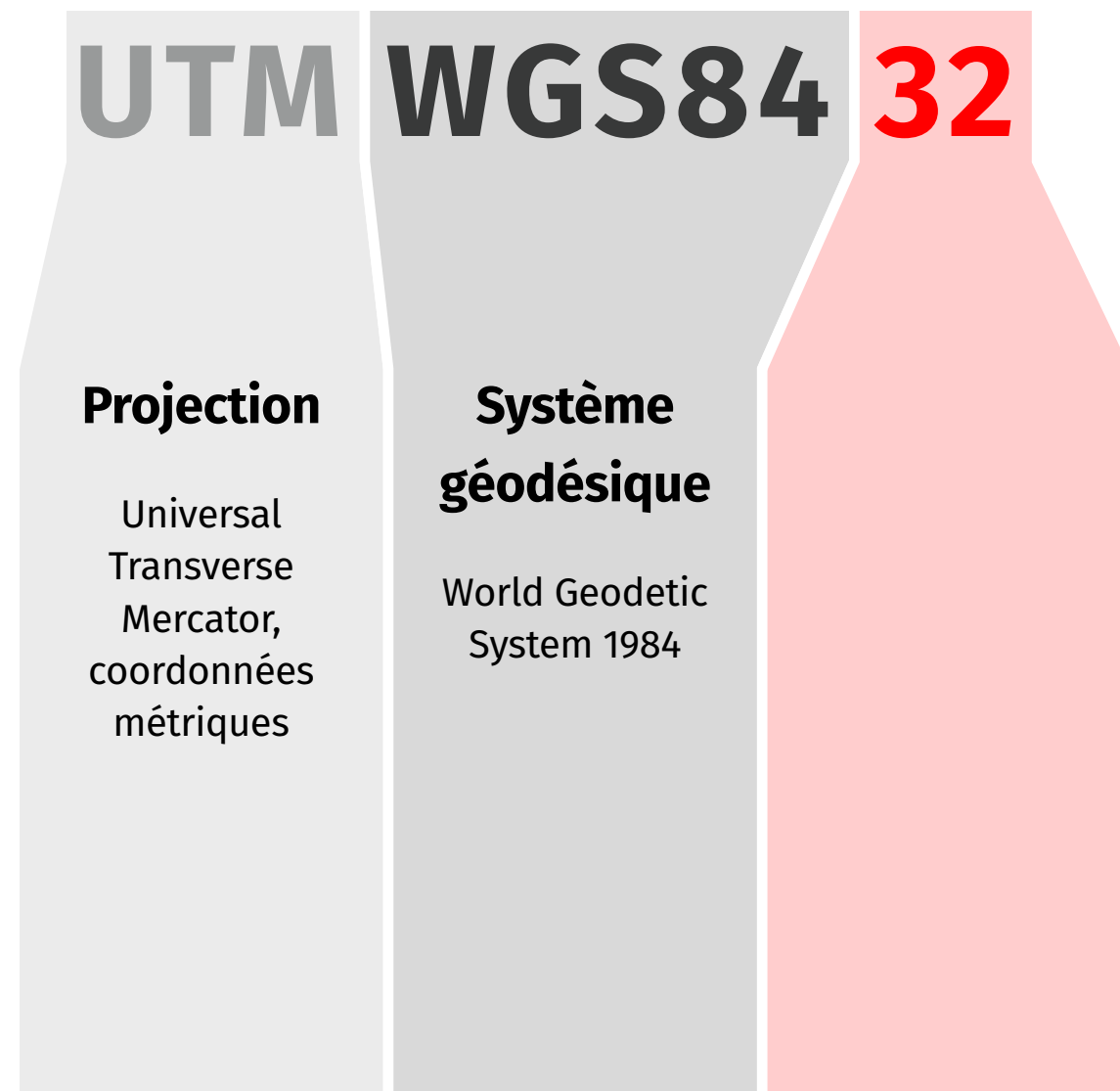
## Projection

Universal  
Transverse  
Mercator,  
coordonnées  
métriques

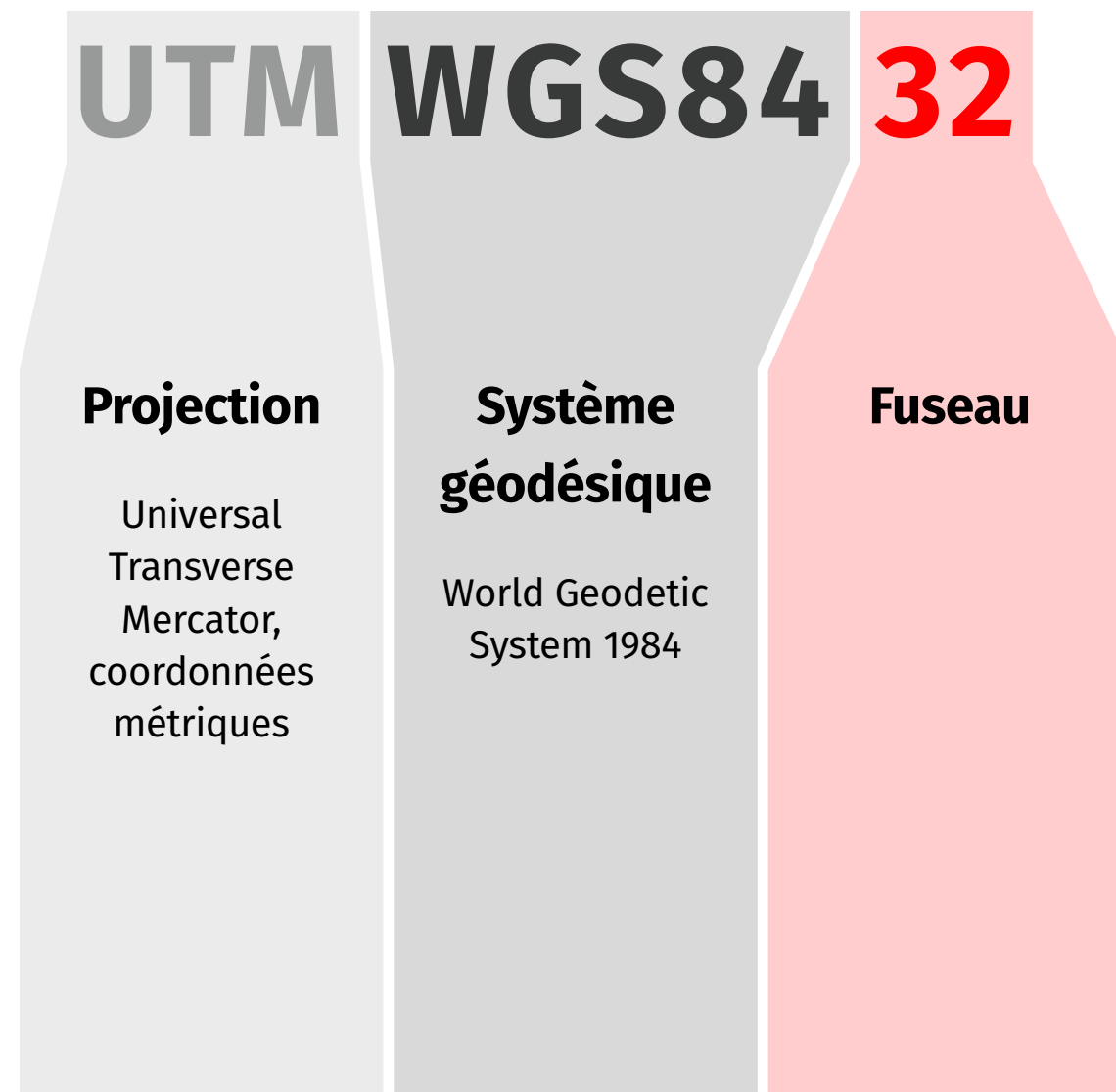




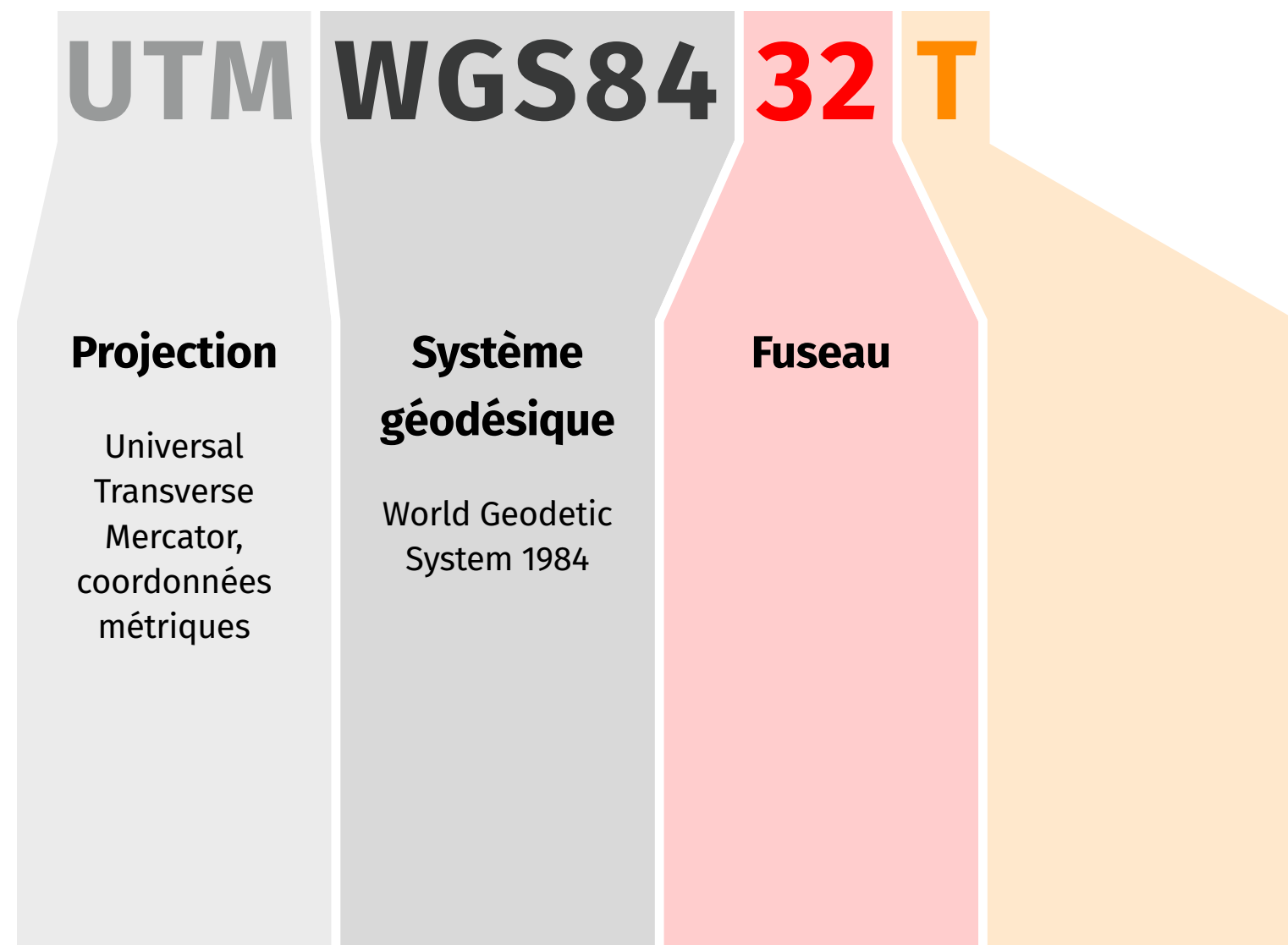




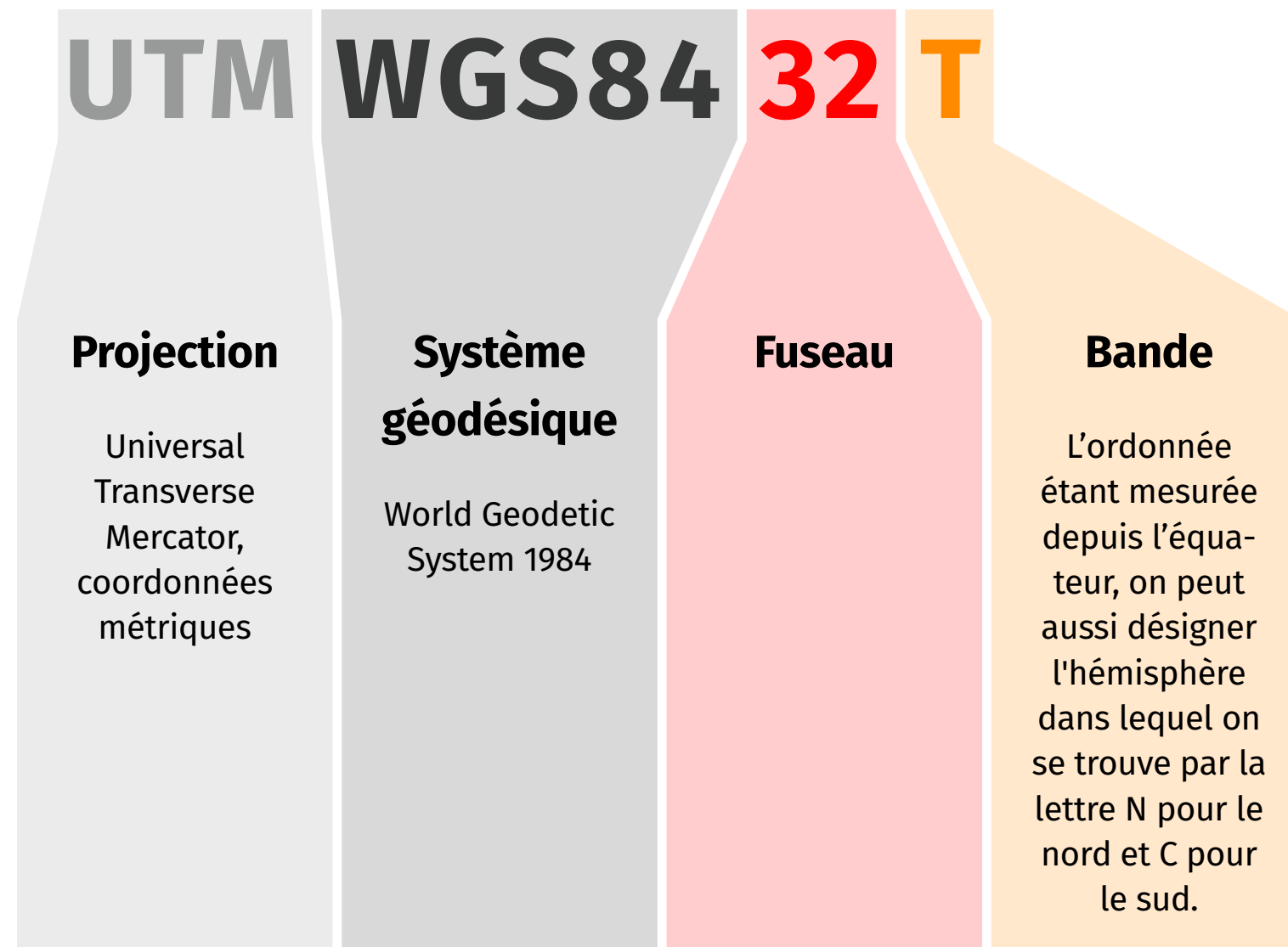




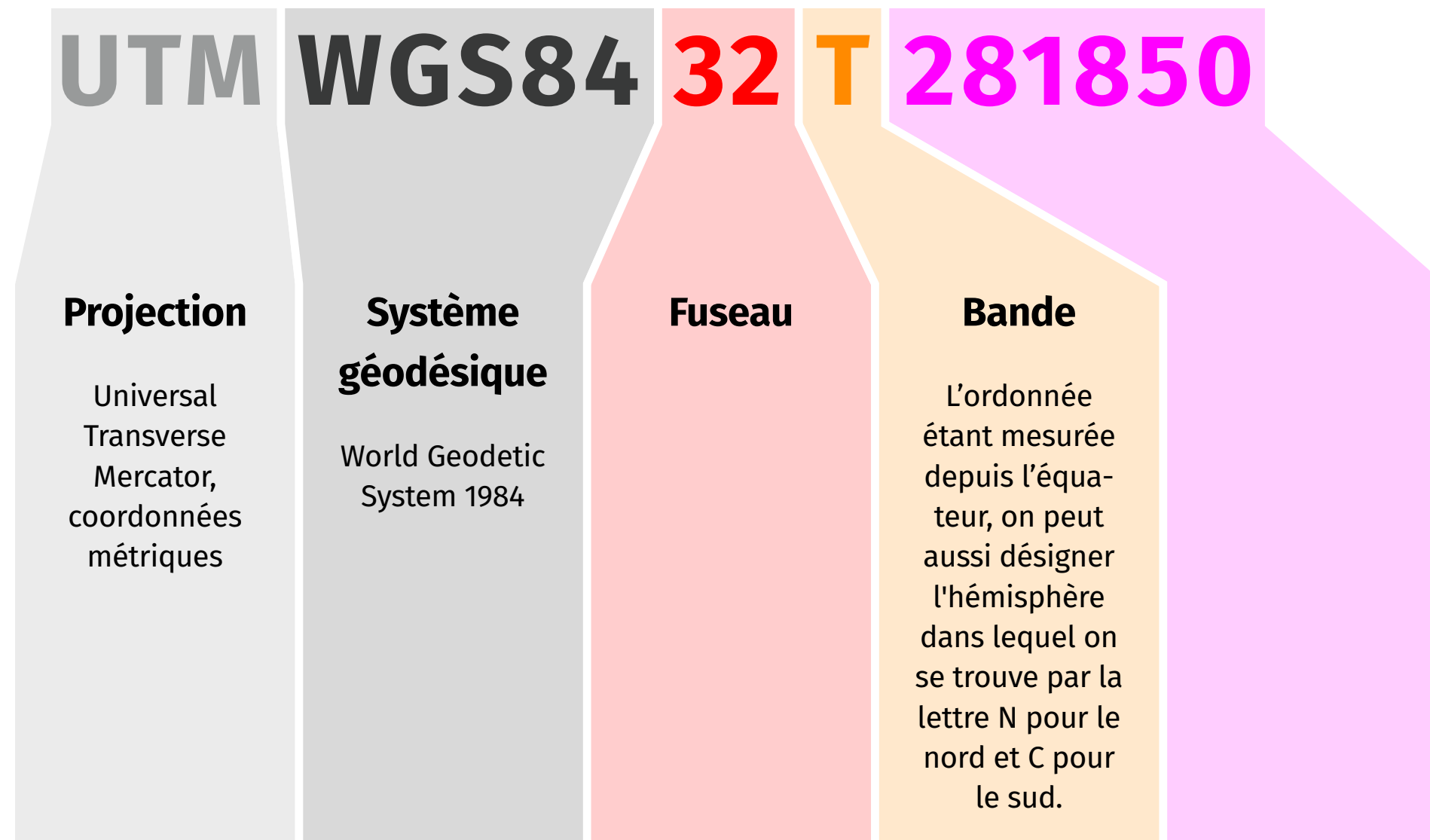




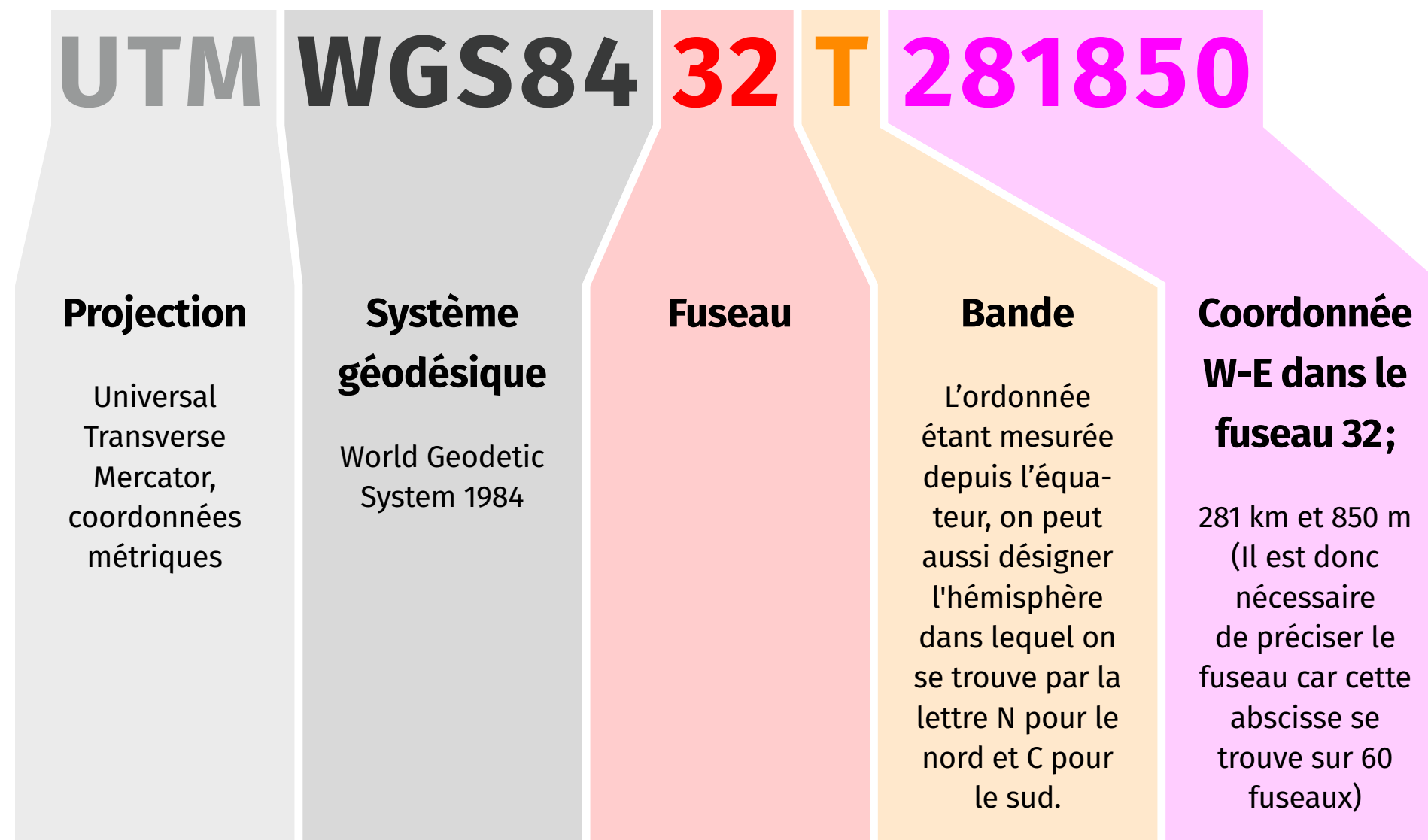




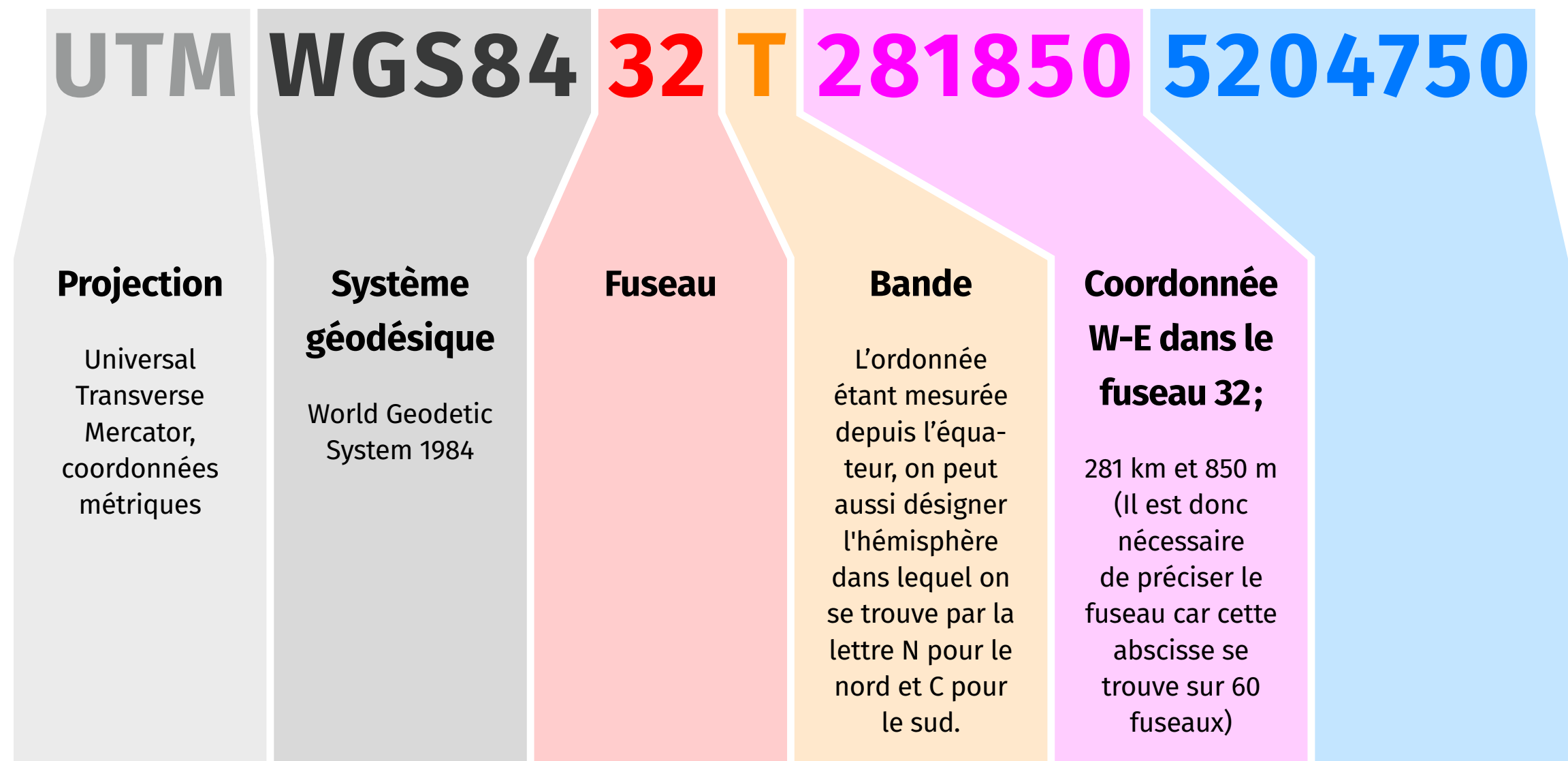




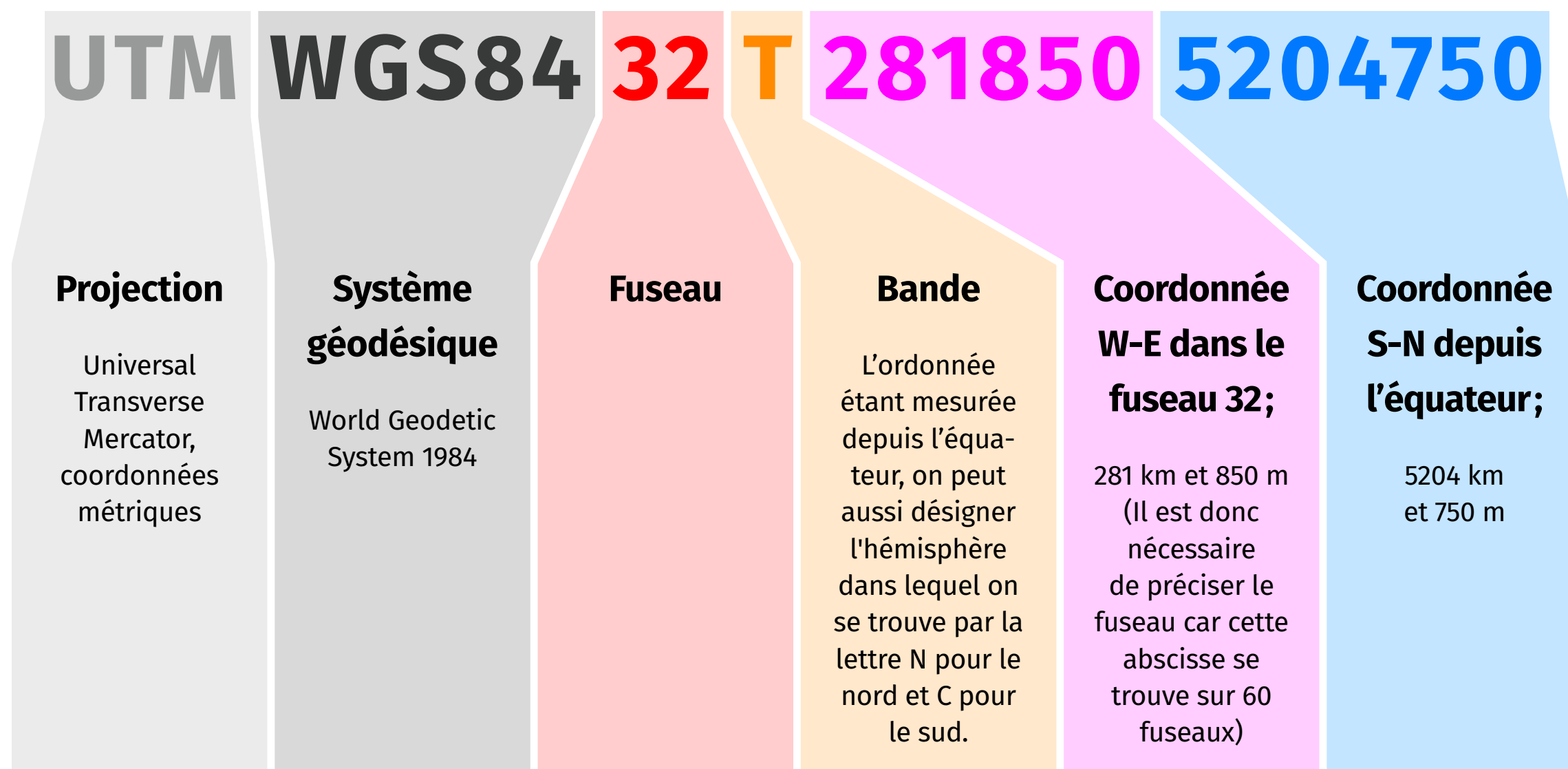
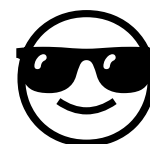






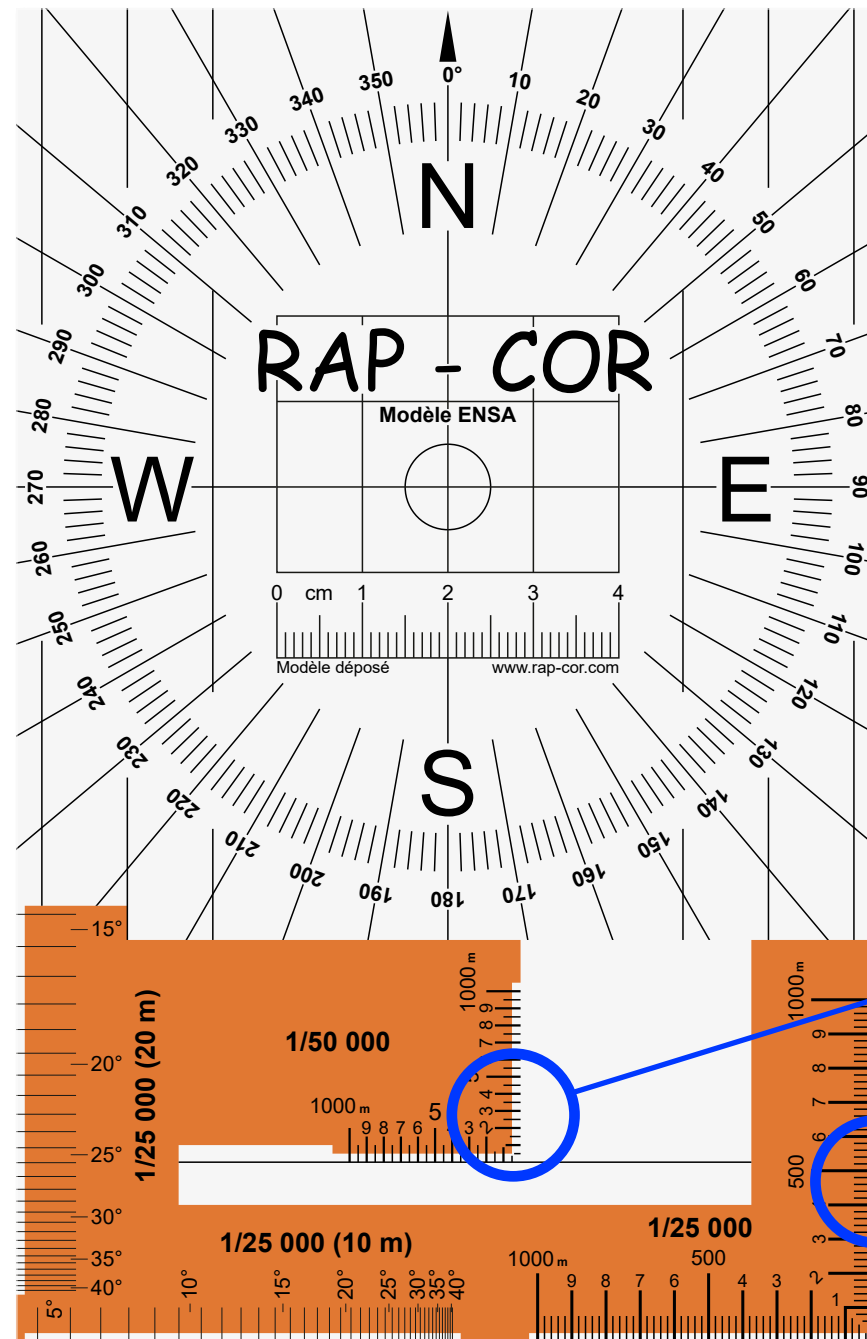








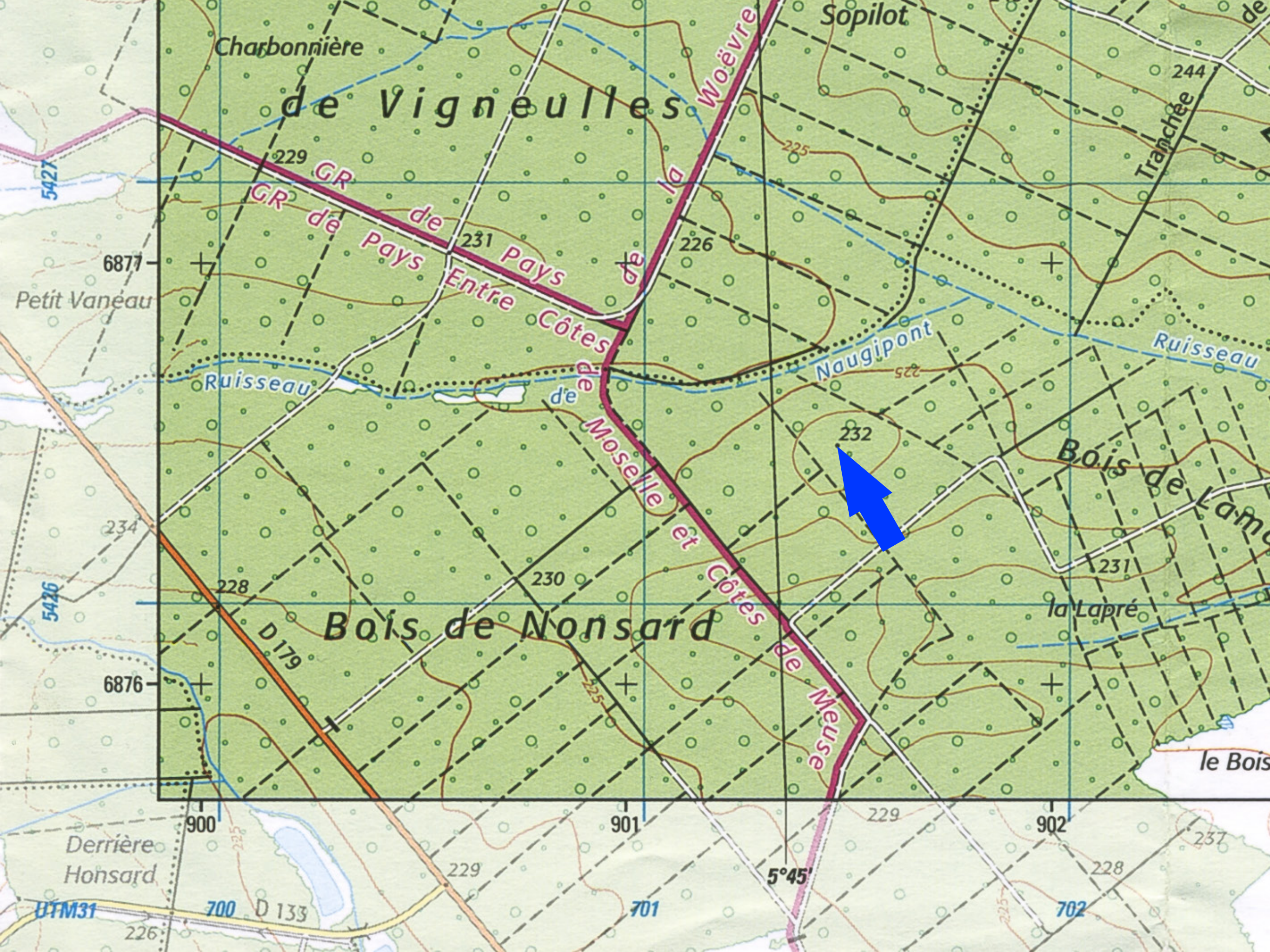
# Le RAP-COR



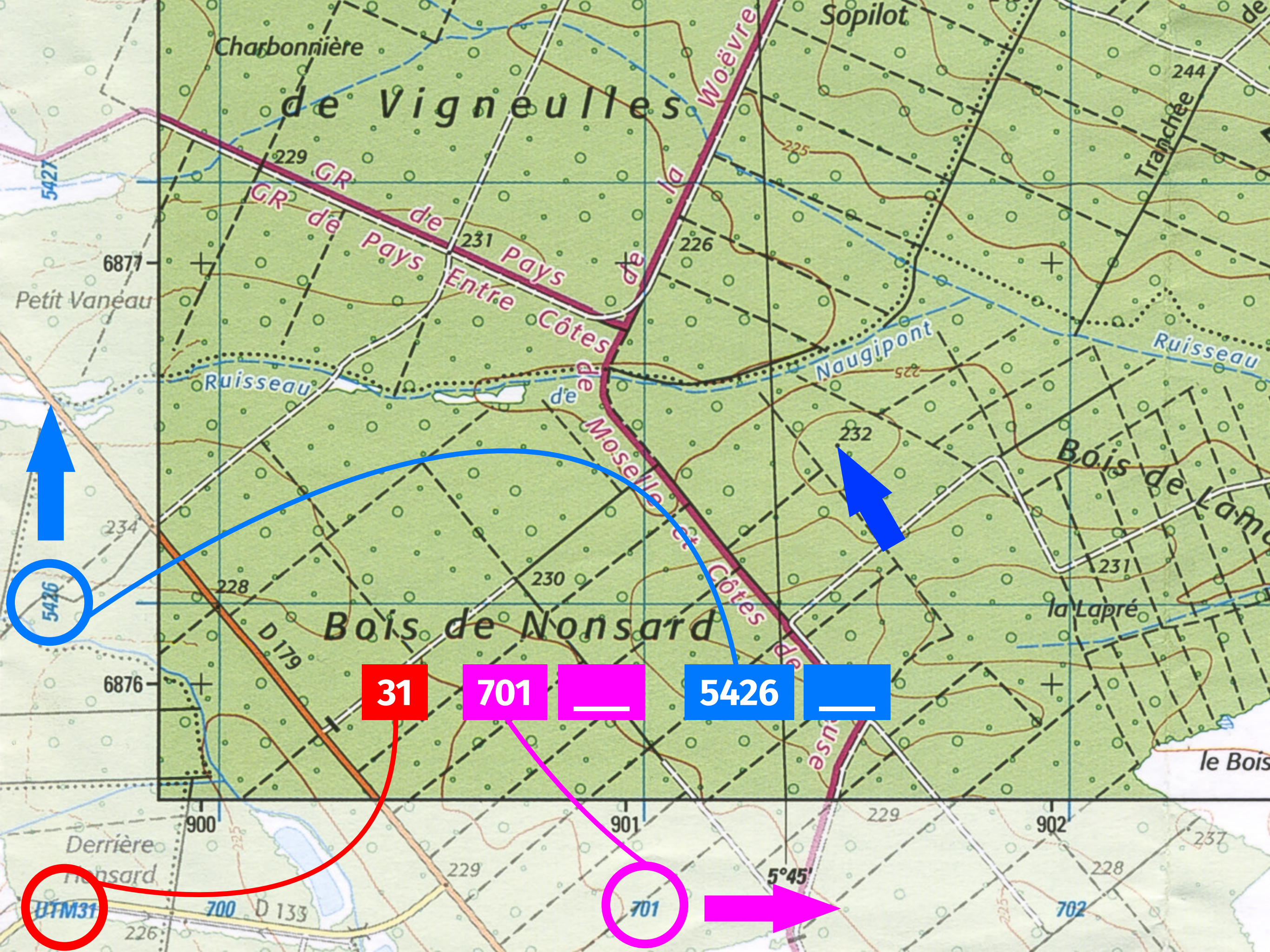
Rapporteur de  
coordonnées pour  
échelle 1:50 000  
(intervalle 50 m)

Rapporteur de  
coordonnées pour  
échelle 1:25 000  
(intervalle 20 m)

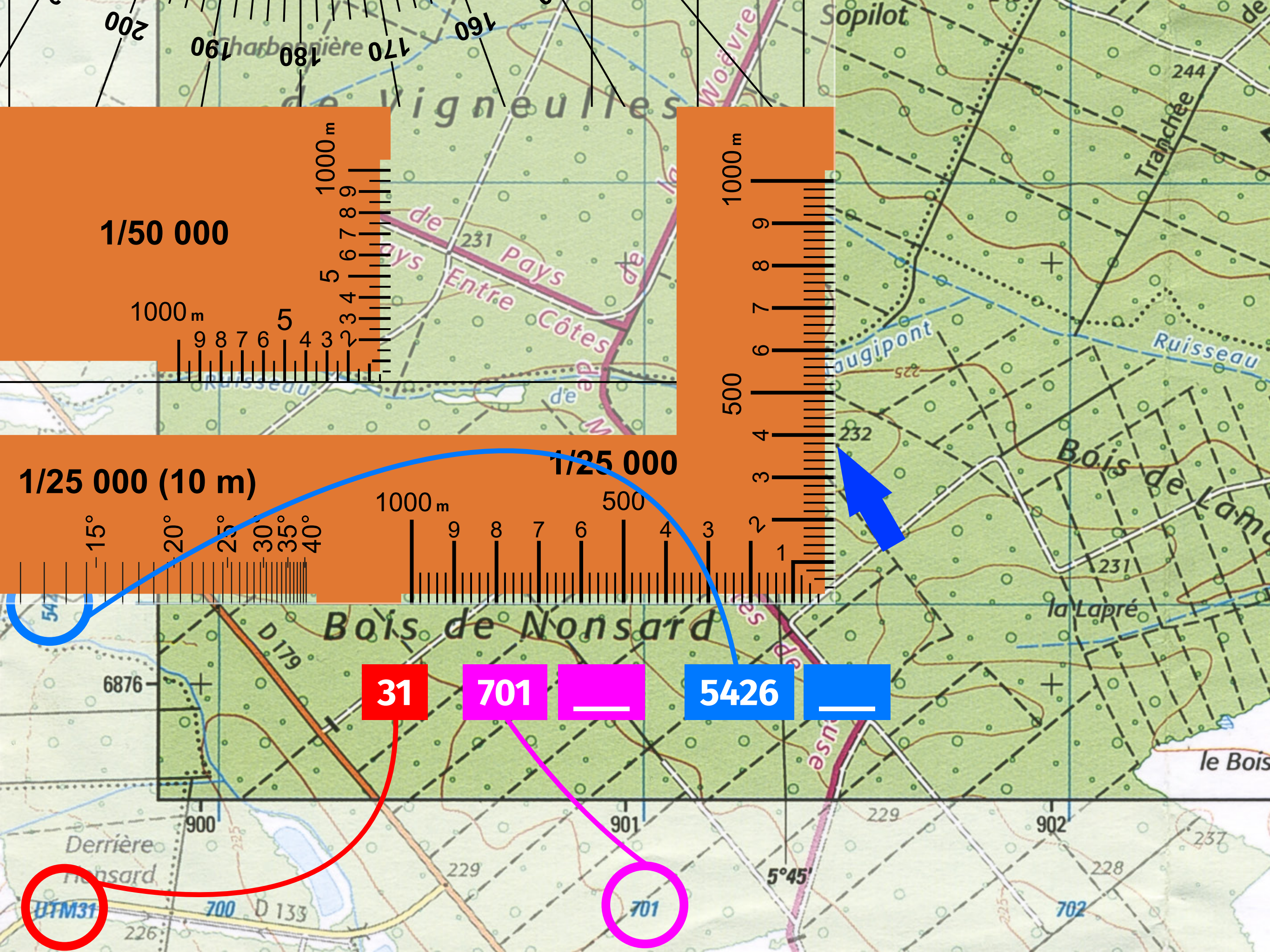




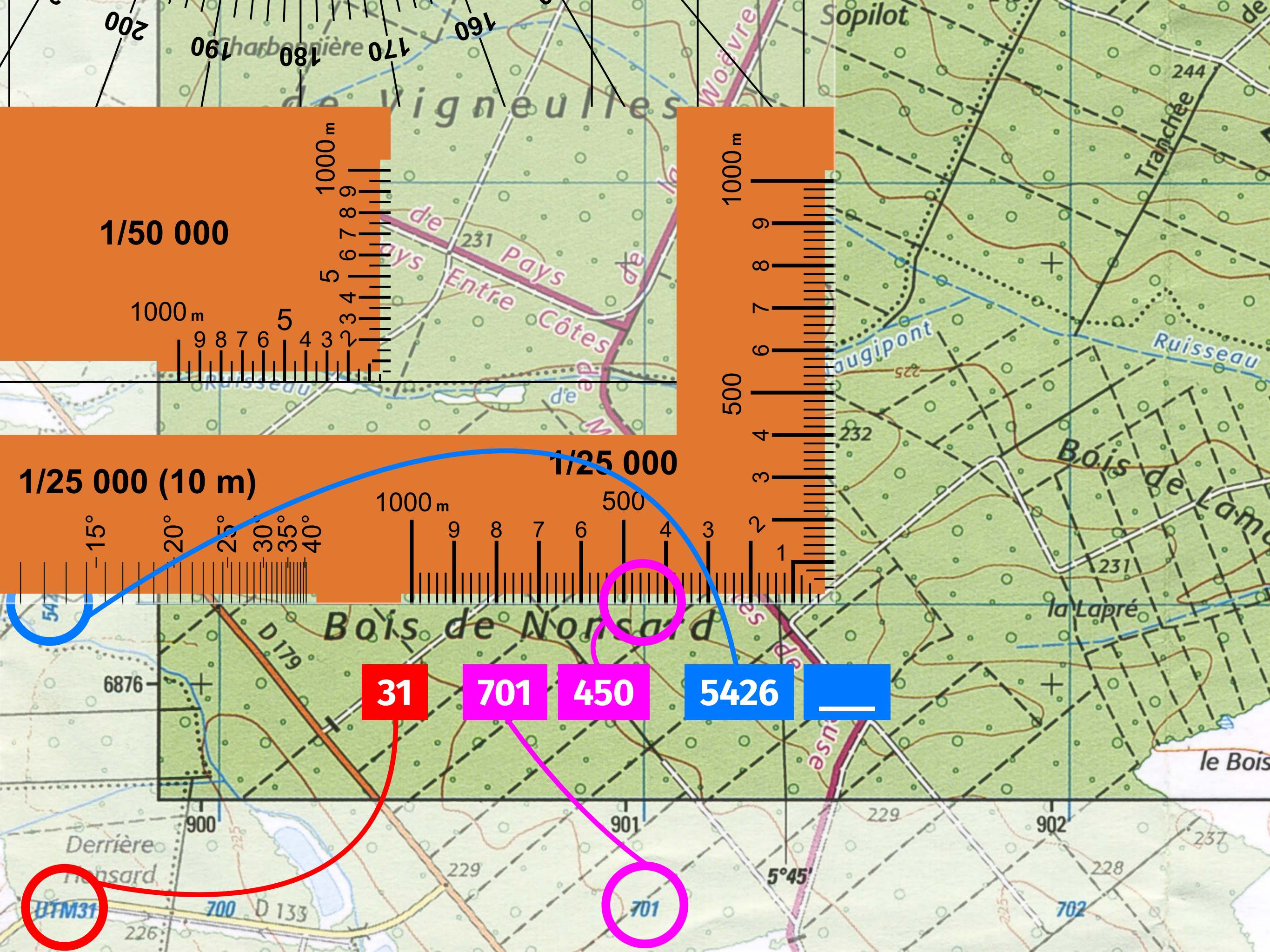




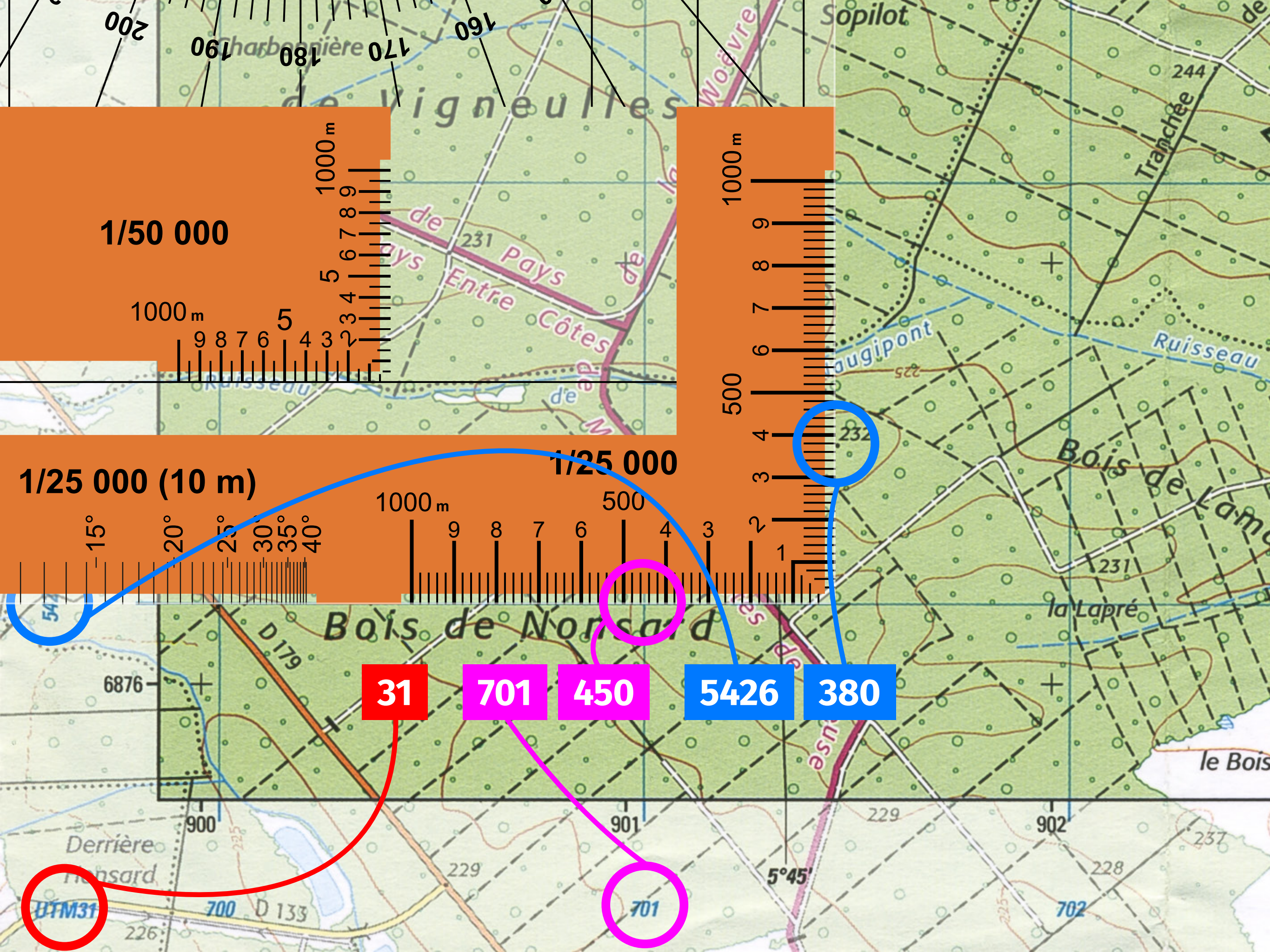




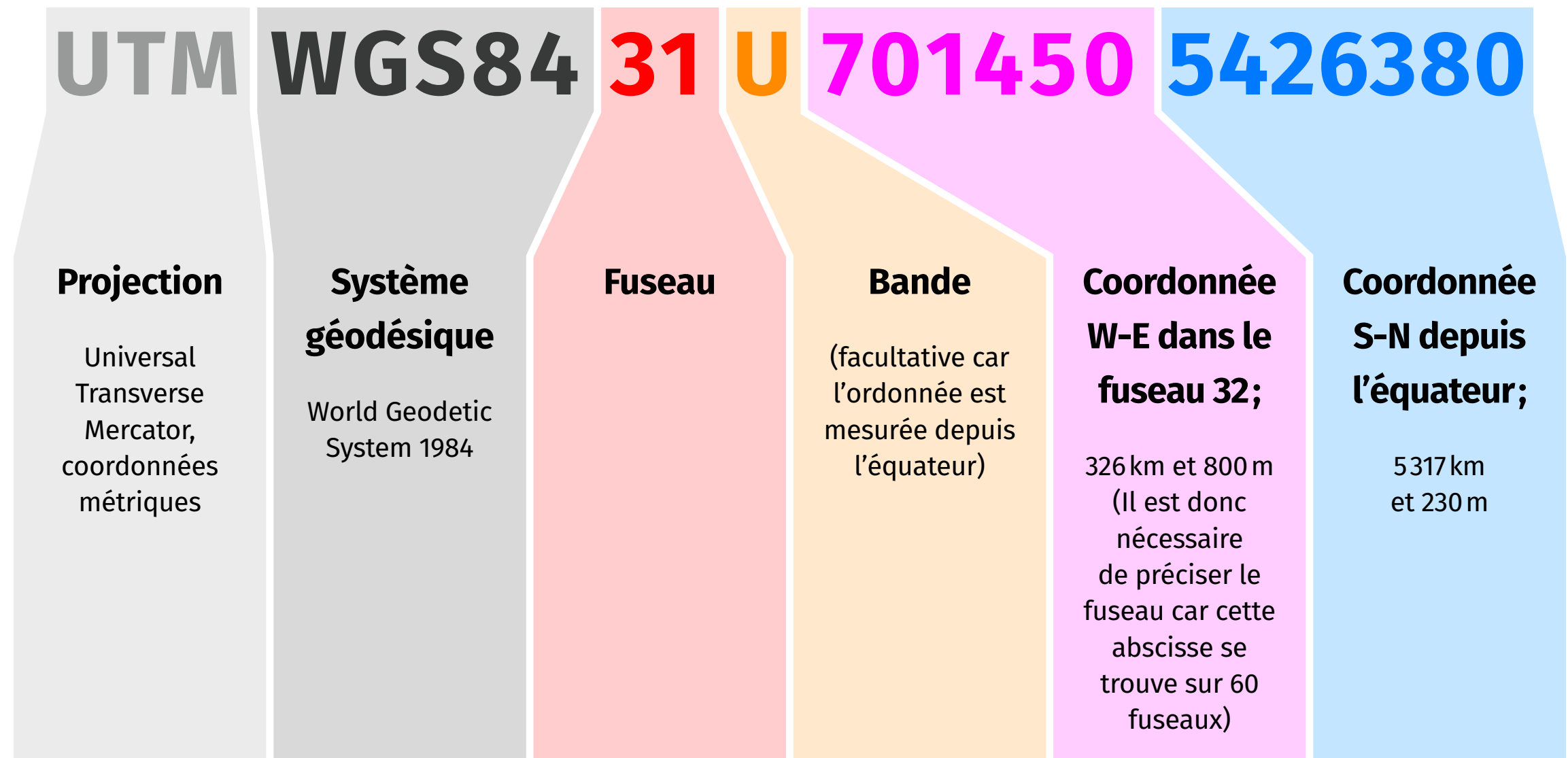






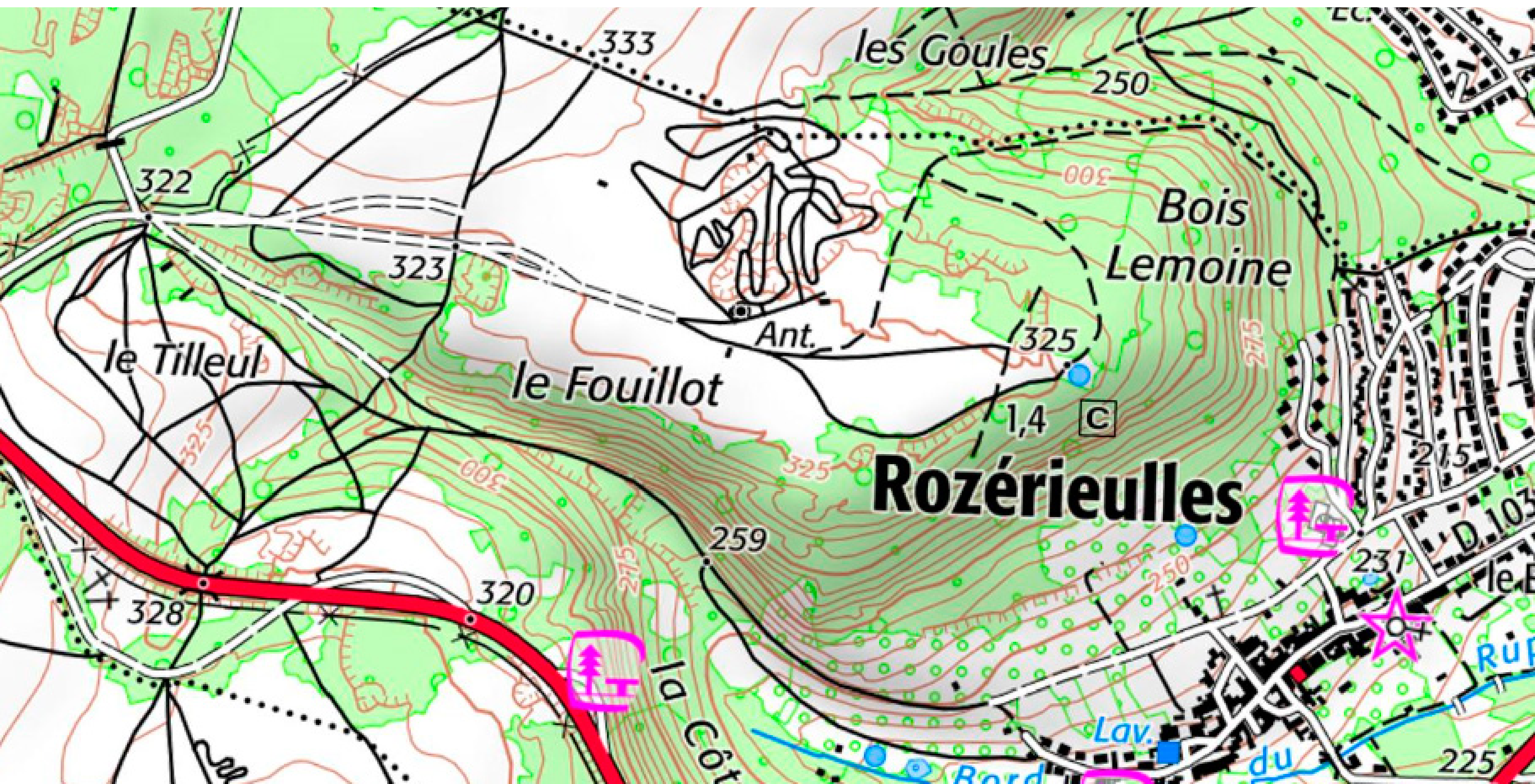








**Quelles sont les coordonnées  
UTM WGS84 de l'antenne  
de Rozérieulles ?**





**Quelles sont les coordonnées  
UTM WGS84 l'antenne  
de Rozérieulles ?**

**UTM WGS84 32N 286340 5443930**

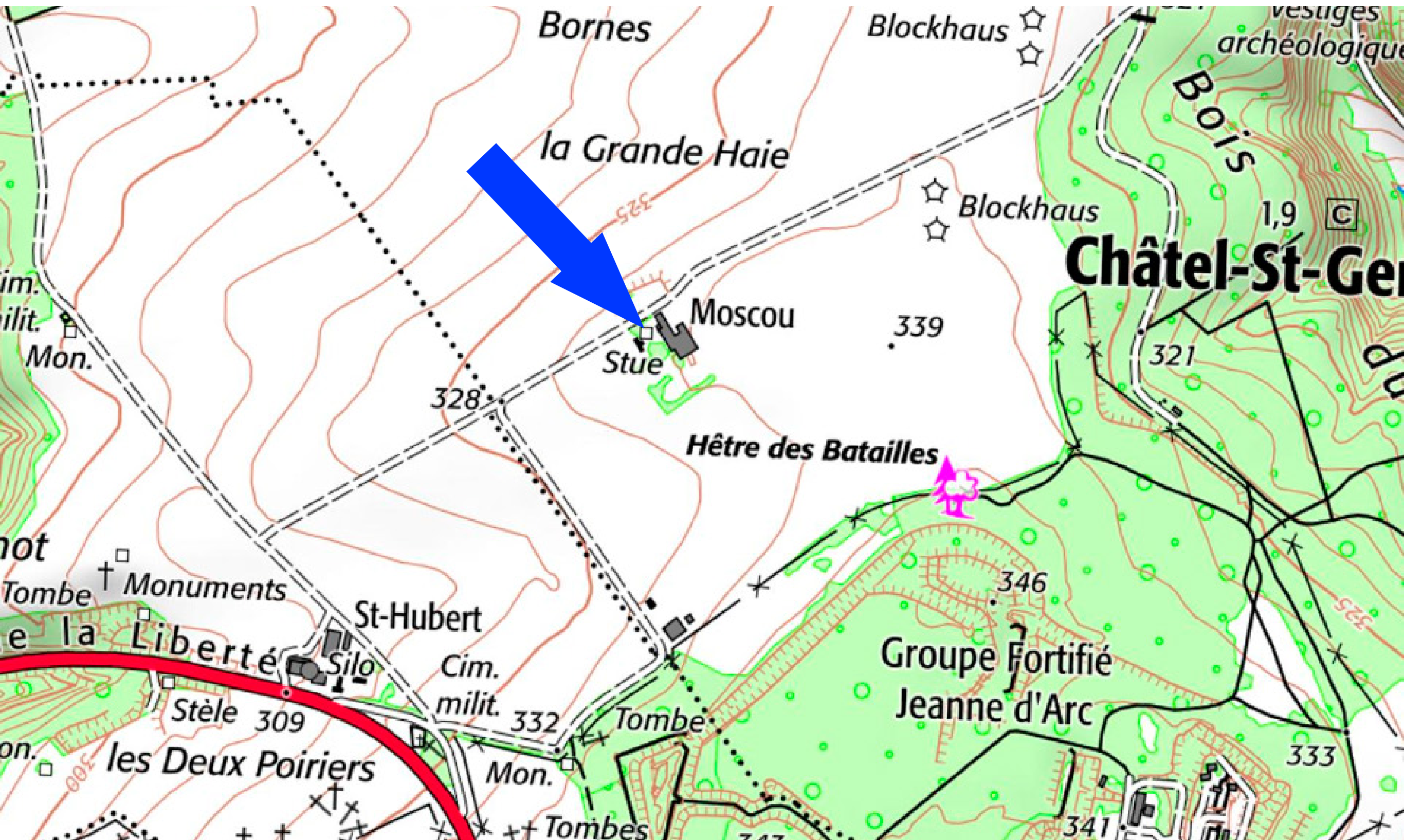


**À quoi correspondent  
les coordonnées suivantes ?**

**UTM WGS84 32N 285260 5445350**



**UTM WGS84 32N 285260 5445350**





320°





270°





**Pour la mise en pratique,  
rendez-vous à ces coordonnées :**

**UTM WGS84 32N 285850 5443600**