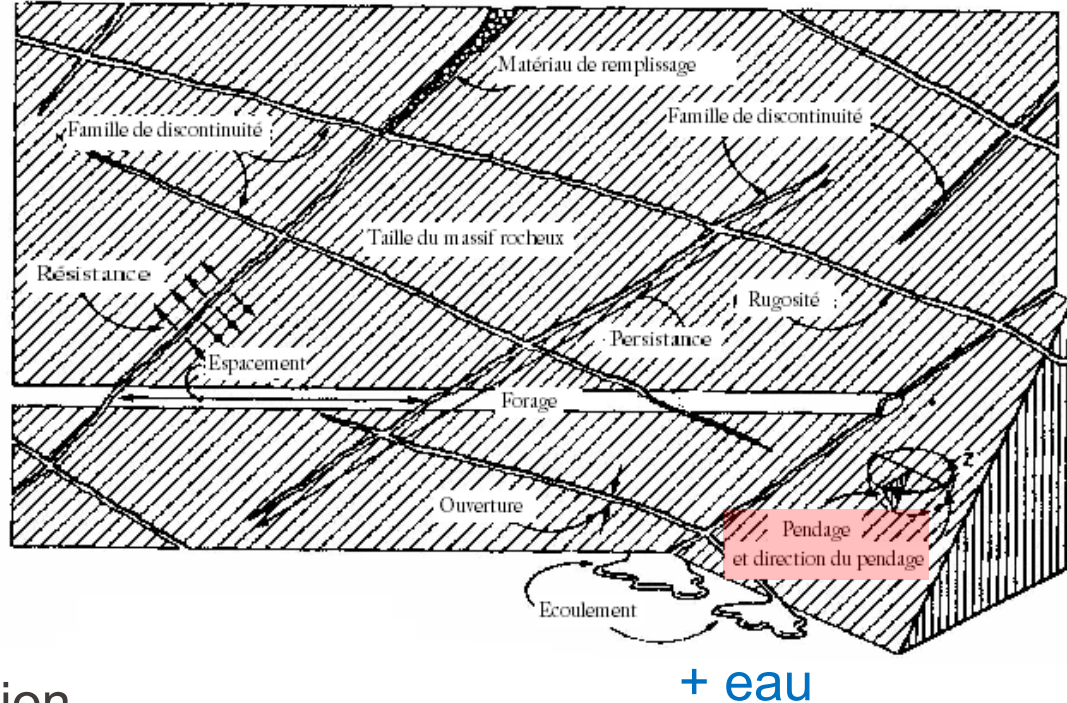


Description de l'orientation des discontinuités

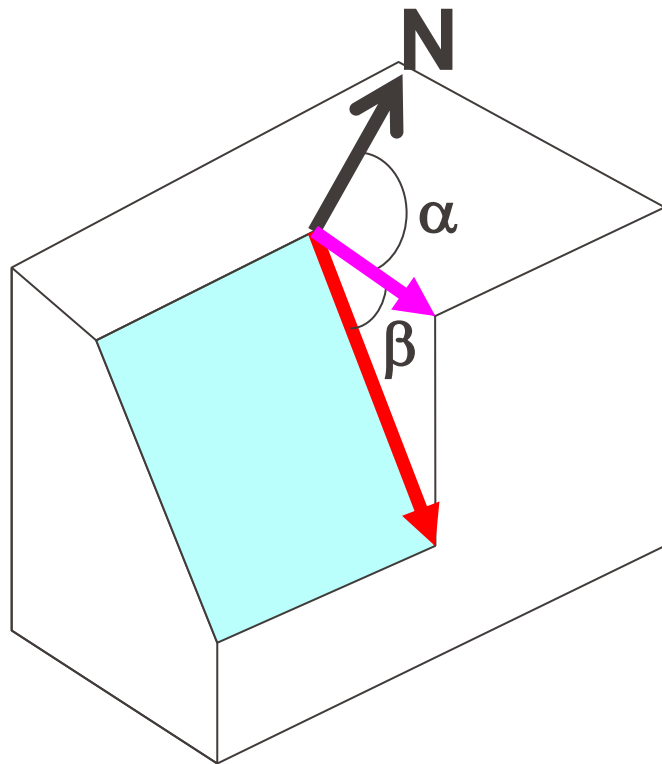
MÉCANIQUE DES
ROCHES ET
OUVRAGES
SOUTERRAINS

Prof. M. VIOLAY

- **Orientation**
- Espacement
- Persistance
- Rugosité
- Ouverture
- Degré d'altération
- Matériau de remplissage

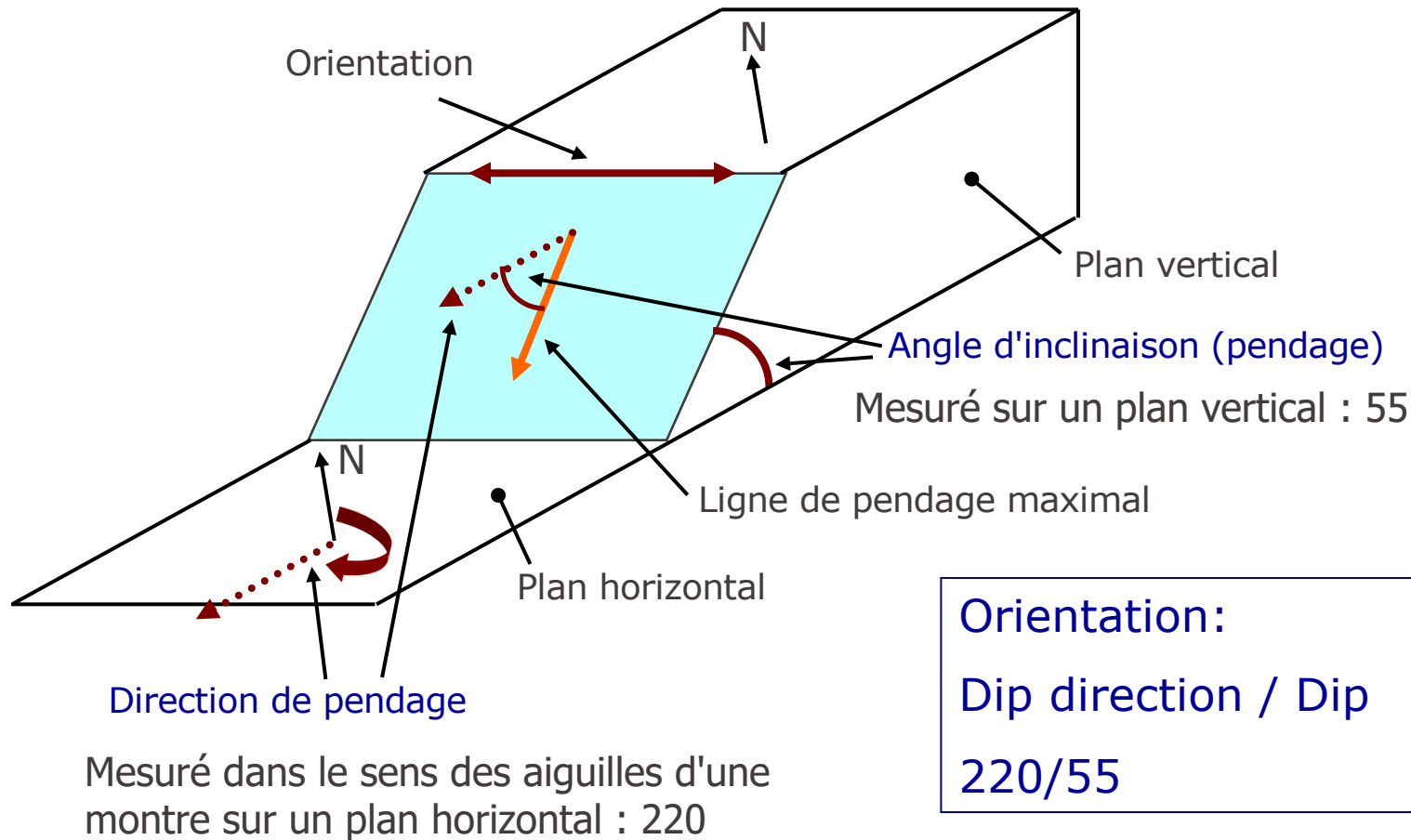


Définition de l'orientation d'un plan



- **Azimut de pendage α**
angle entre la **projection** de la **droite de plus grande pente** sur le **plan horizontal** et le **Nord** (0-360°)
- **Pendage β**
angle que fait la **droite de plus grande pente** avec le plan horizontal (0-90°)
- **Notation α, β** 075, 45

Définition de l'orientation d'un plan



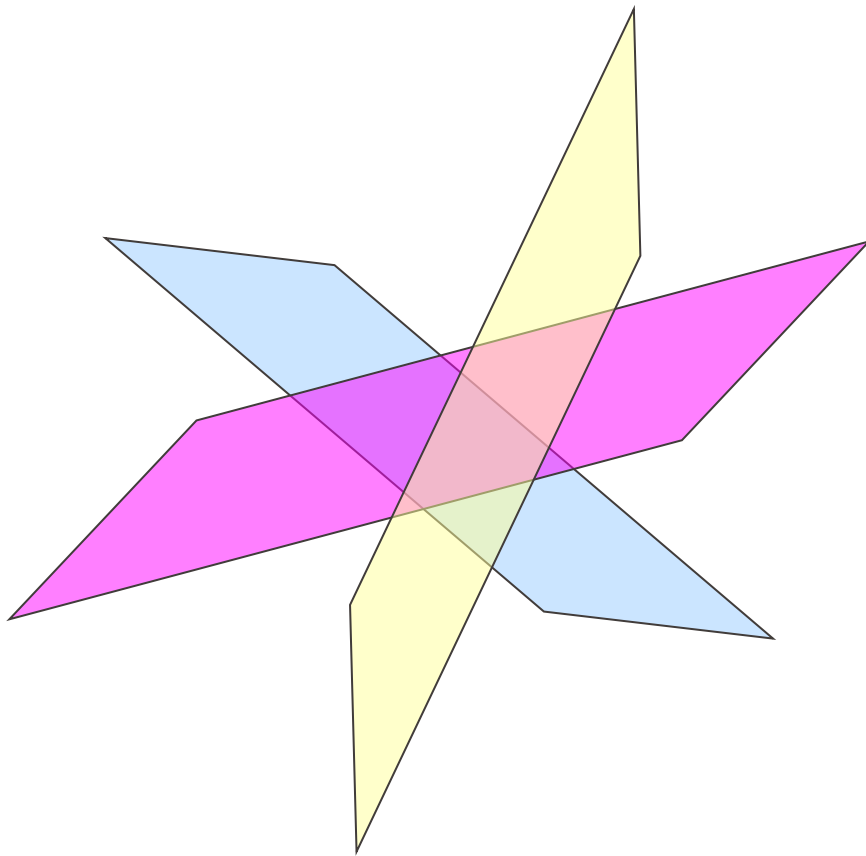
Définition de l'orientation d'un plan



Une boussole de géologue
pour mesurer l'azimut de
pendage et le pendage de
plans de discontinuités



Une boussole électronique
Compass $\equiv$ boussole



Représenter des plans dans l'espace 3 D est difficile

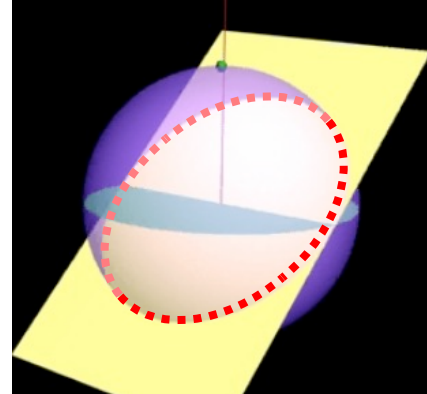
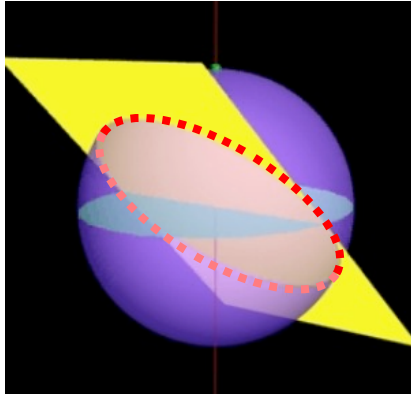
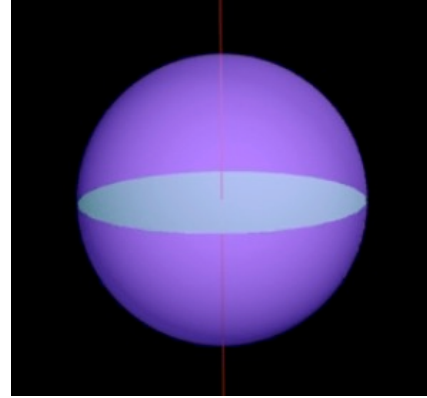
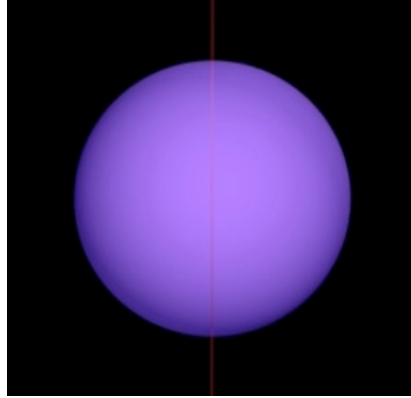
Des plans peuvent être représentés en 2-D par projection hémisphérique.

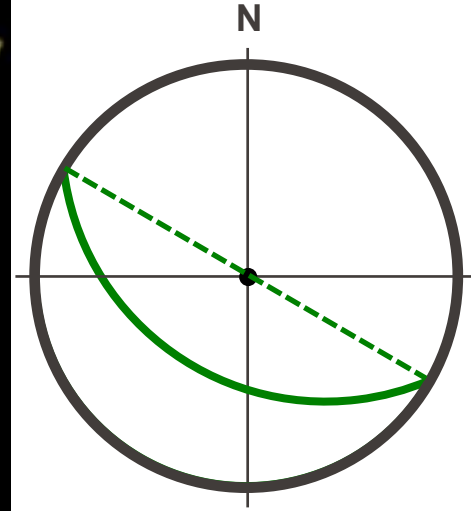
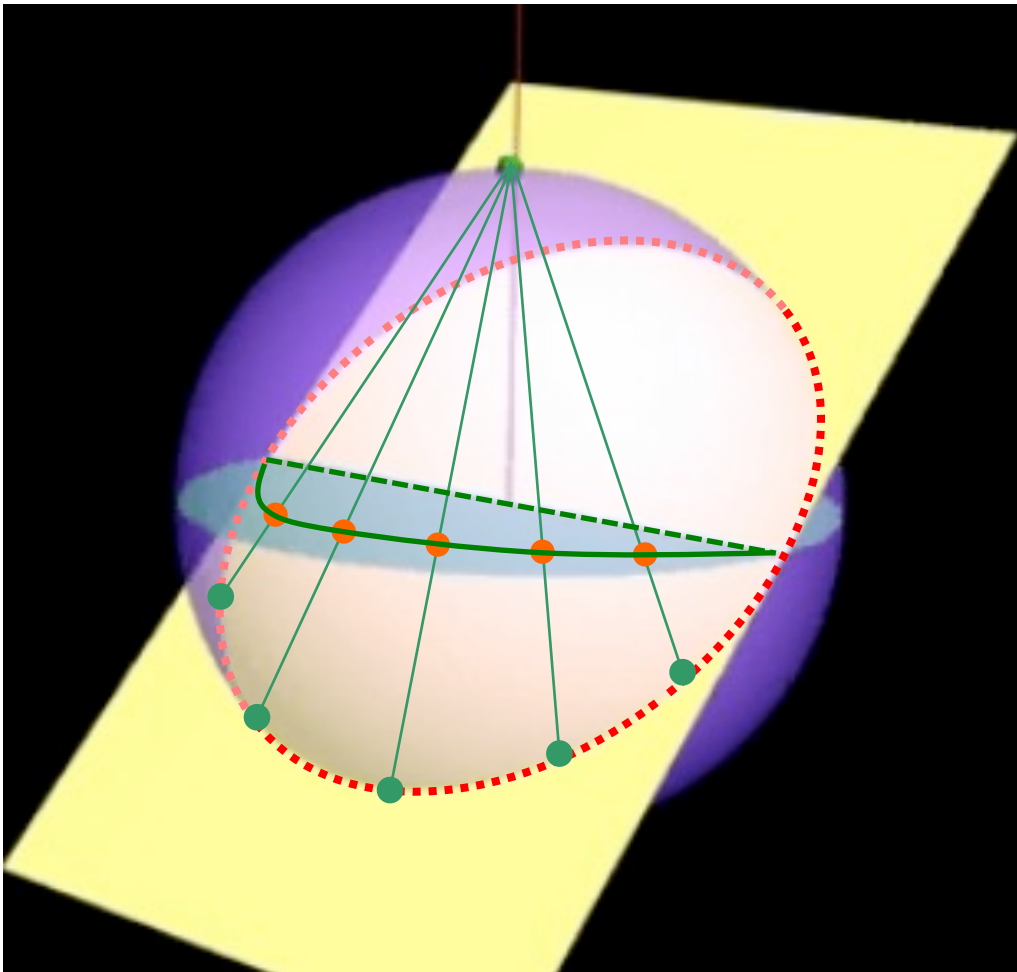
Projection hémisphérique



- Technique de représentation dans l'espace d'éléments linéaires ou plans
- Utilisée pour étudier la stabilité des versants
 - Glissements plans
 - Glissements de dièdres (coins) formés par l'intersection de 2 plans
- Utilisée également dans les études d'ouvrages souterrains

Projection hémisphérique d'un plan





**Plan représenté par sa
trace cyclographique**

Projection d'un plan

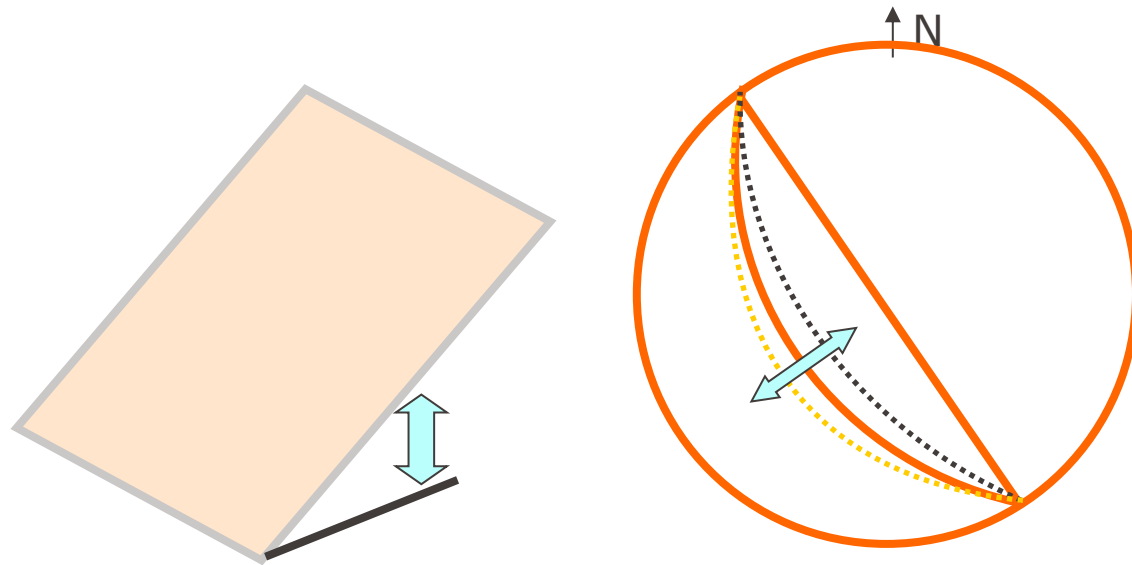




Projection d'un plan

1. Le plan coupe la sphère de référence en passant par le centre.
2. La trace du plan sur la sphère est un cercle. Un plan horizontal donne un cercle horizontal, un plan vertical un cercle vertical, et un plan incliné un cercle incliné. Les cercles sont appelés des grands cercles.
3. Le grand cercle est projeté sur le plan équatorial à partir du zénith de la sphère. Cette projection du grand cercle est appelée trace cyclographique.

Projection hémisphérique d'un plan

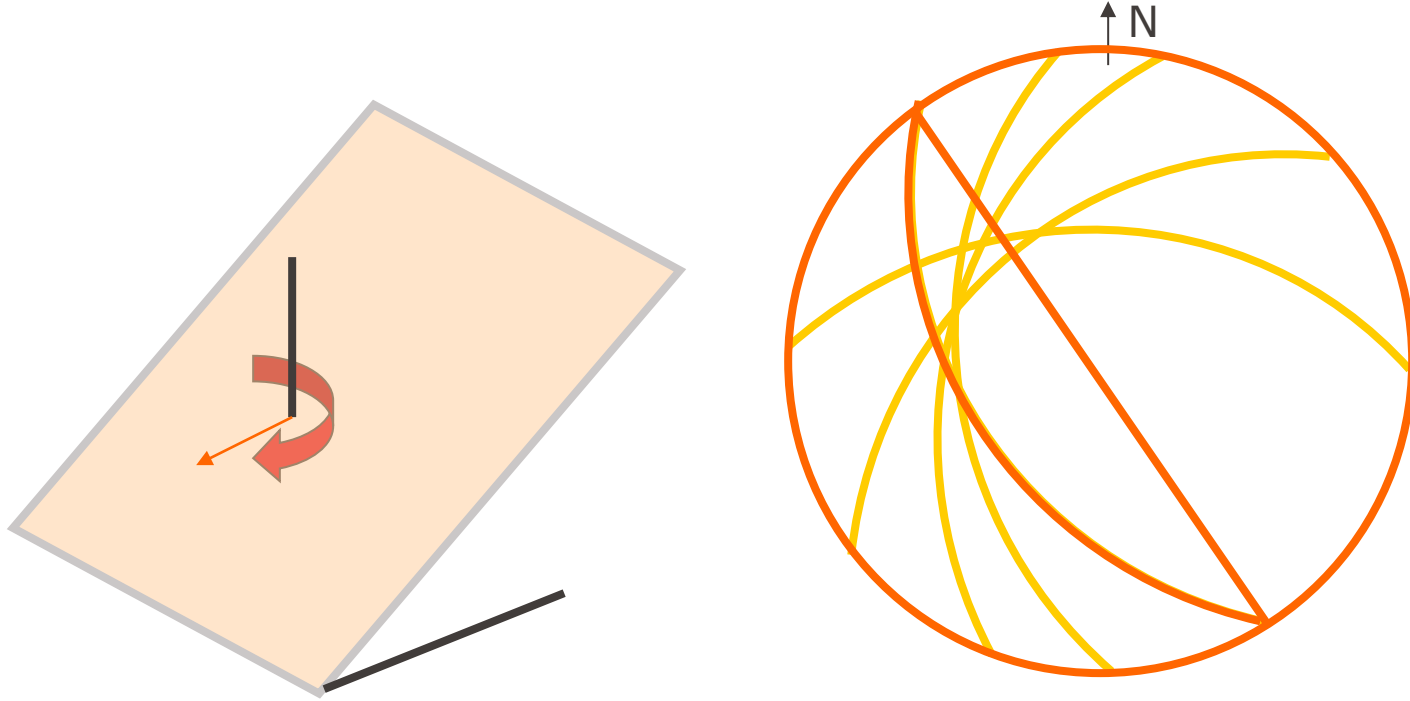


Changement du pendage.

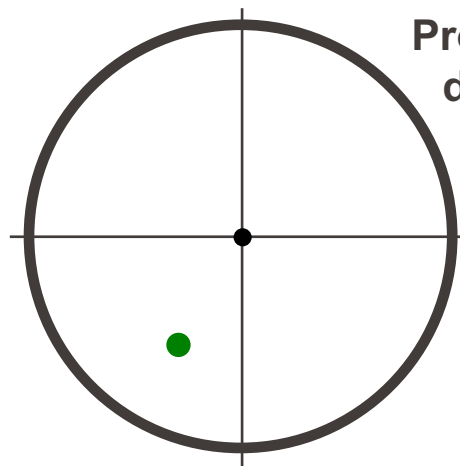
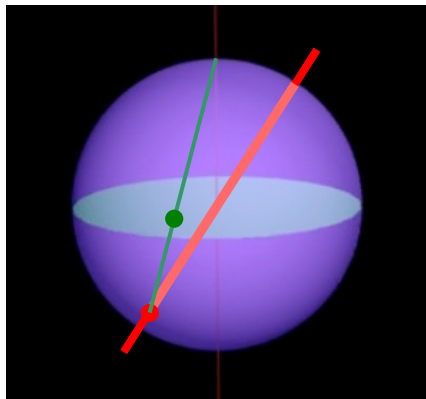
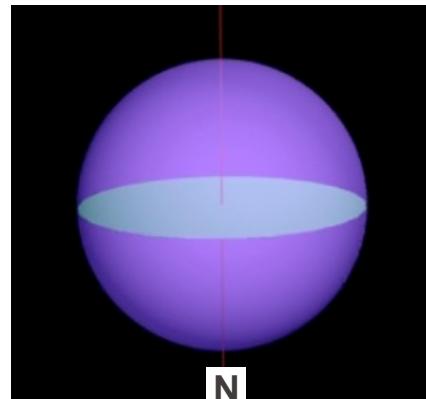
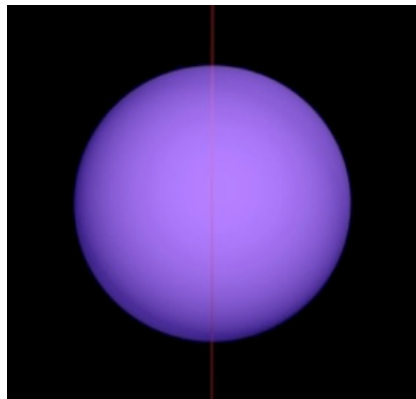
Si pendage = 0, la courbe devient un cercle.

Si le pendage = 90, la courbe devient une ligne droite

Projection hémisphérique d'un plan

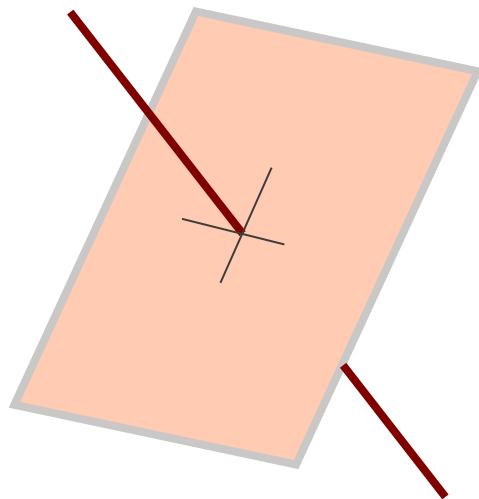


Changement de l'azimut du pendage

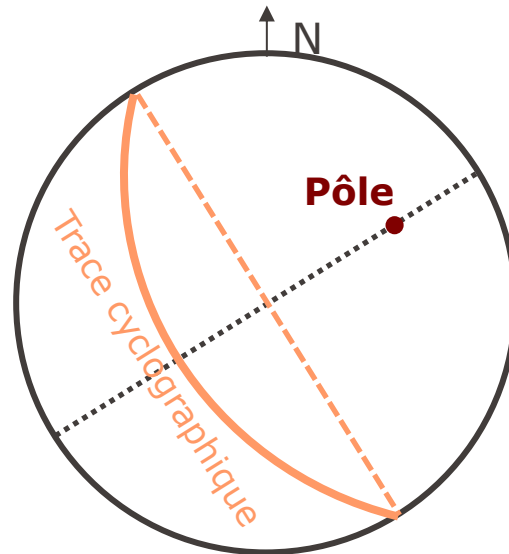


Projection d'une
droite $\equiv$ point

Représentation d'un plan par son pôle

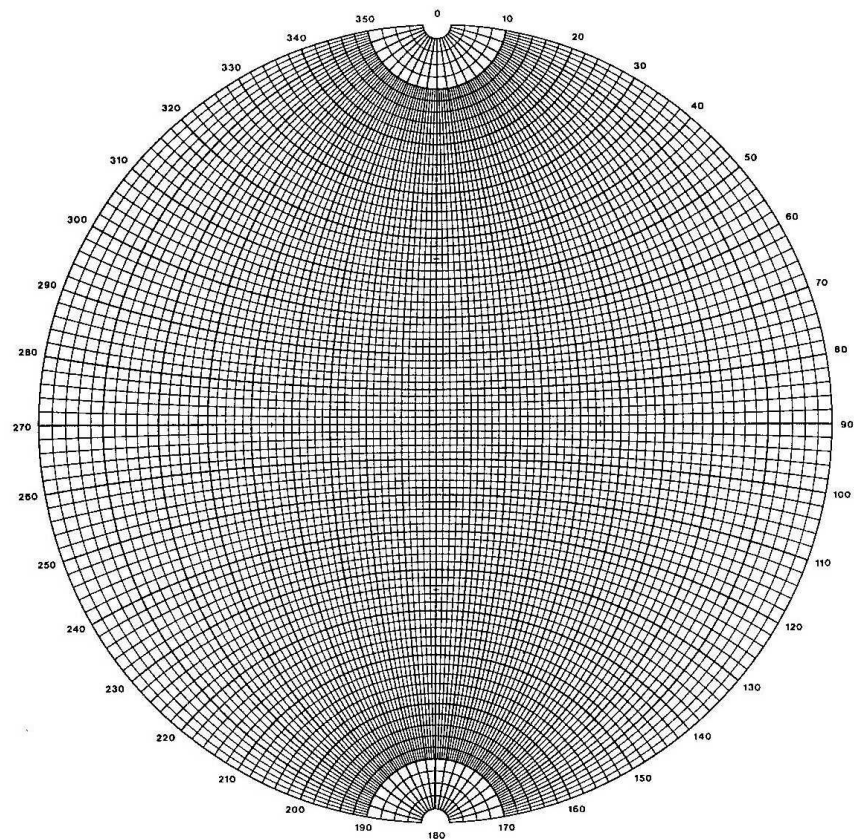


**Un plan peut être représenté
par une droite normale.**



**A côté de sa trace cyclographique,
un plan peut donc être représenté
par son pôle (point de projection
de la normale au plan)**

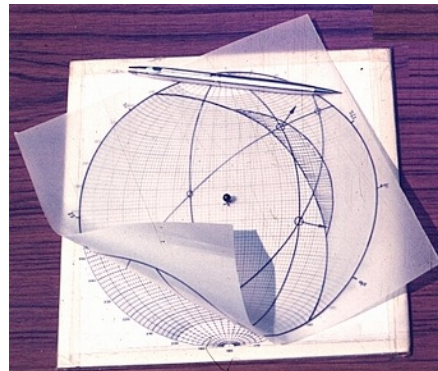
Canevas stéréographique de Wülff



Canevas de Wülff, gradué de 2° en 2° , conçu pour conserver les relations angulaires.

Le report de plans et de droites est fait en plaçant un papier calque sur le canevas.

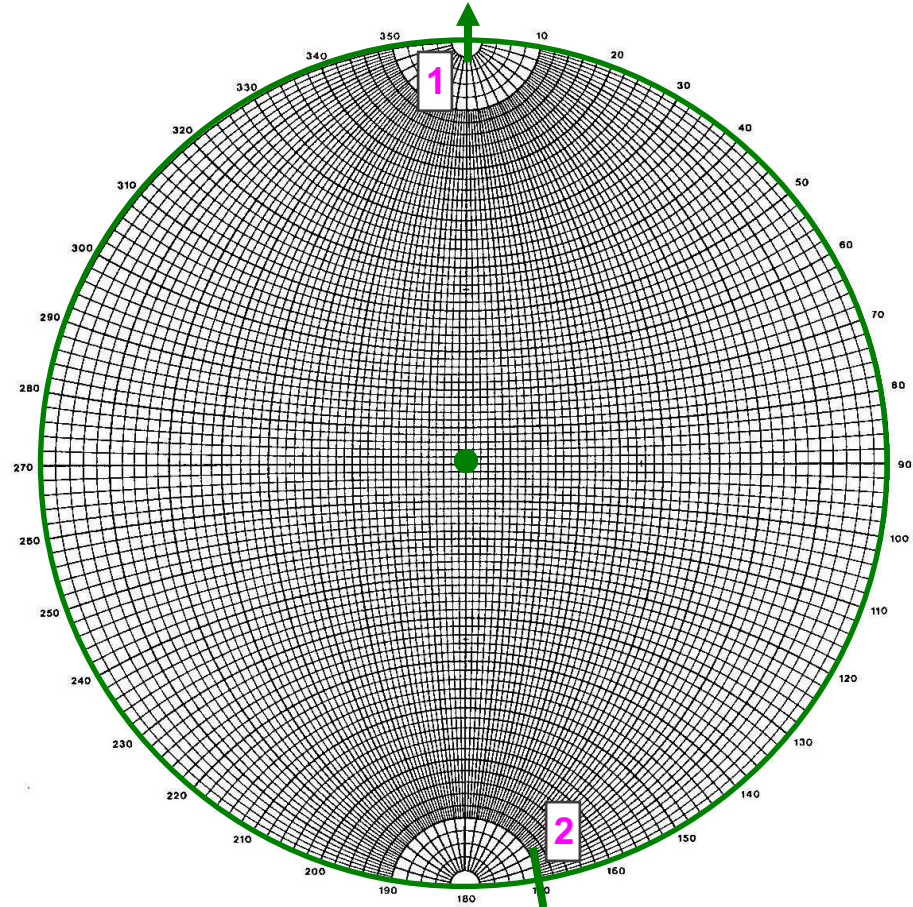
L'utilisation d'une punaise au centre facilite la rotation du papier calque sur le canevas et aide à la représentation.



Projection d'une ligne 170,35

1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point.
4. Retourner à la position initiale

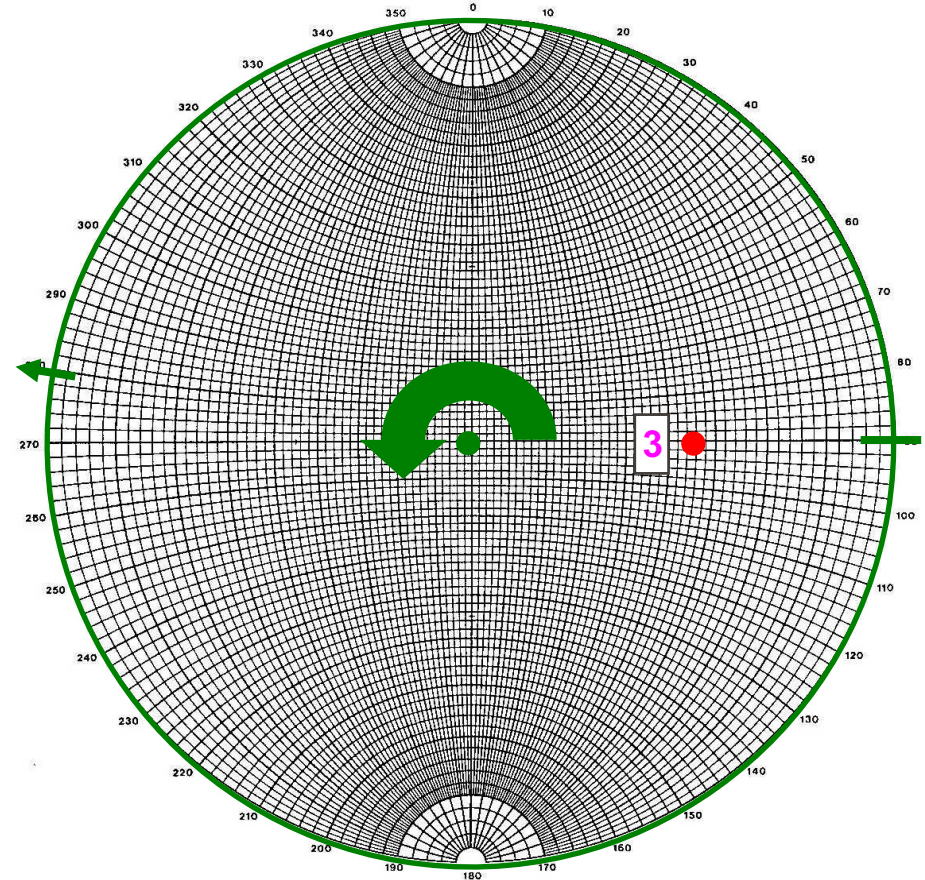
Le point noté 170/35 est la projection de la droite d'azimut 170 et de pendage 35° .



Projection d'une ligne 170,35

1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point.
4. Retourner à la position initiale

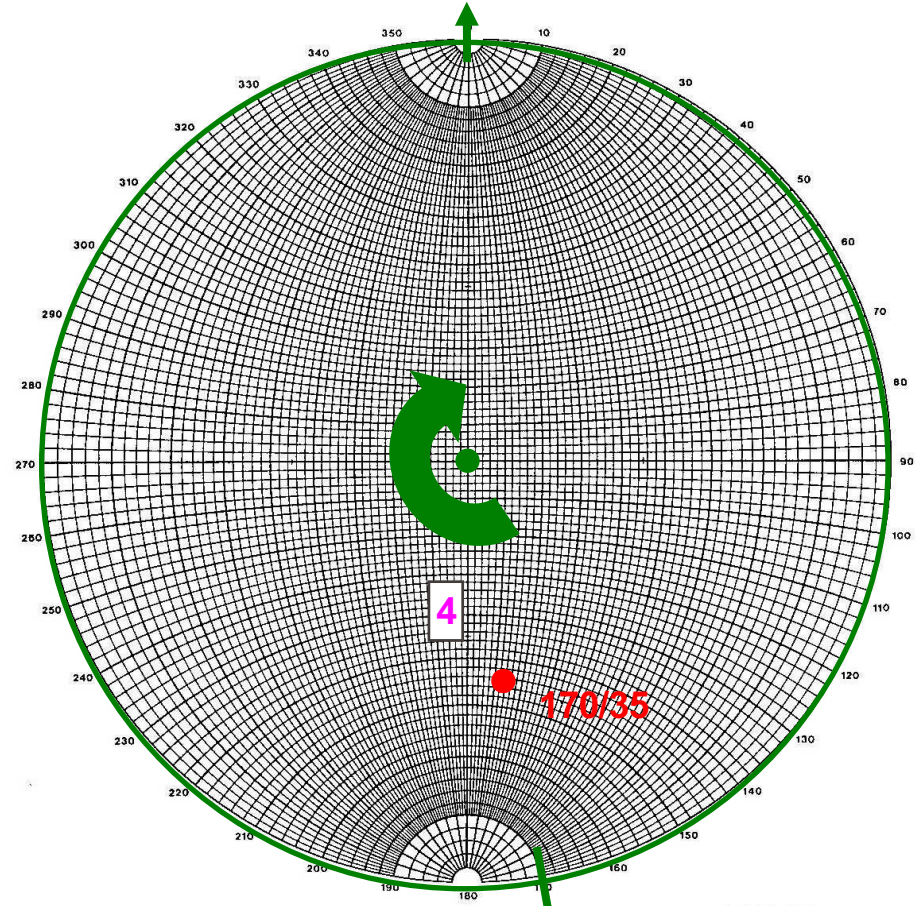
Le point noté 170/35 est la projection de la droite d'azimut 170 et de pendage 35° .



Projection d'une ligne 170,35

1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point.
4. Retourner à la position initiale

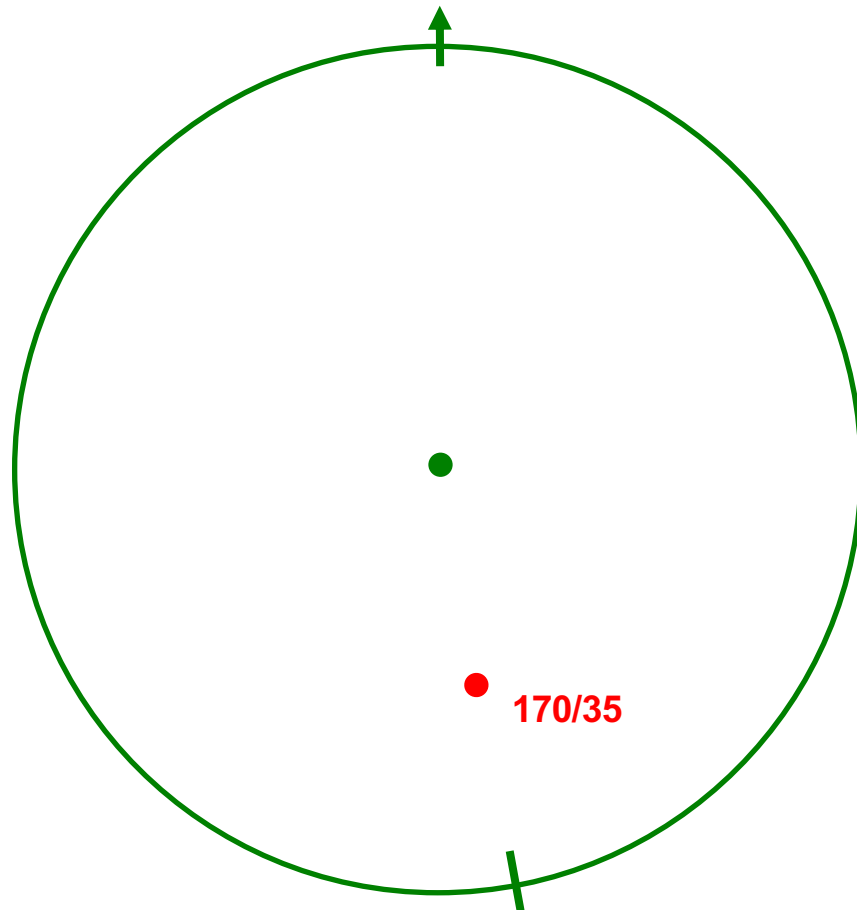
Le point noté 170/35 est la projection de la droite d'azimut 170 et de pendage 35° .



Projection d'une ligne 170,35

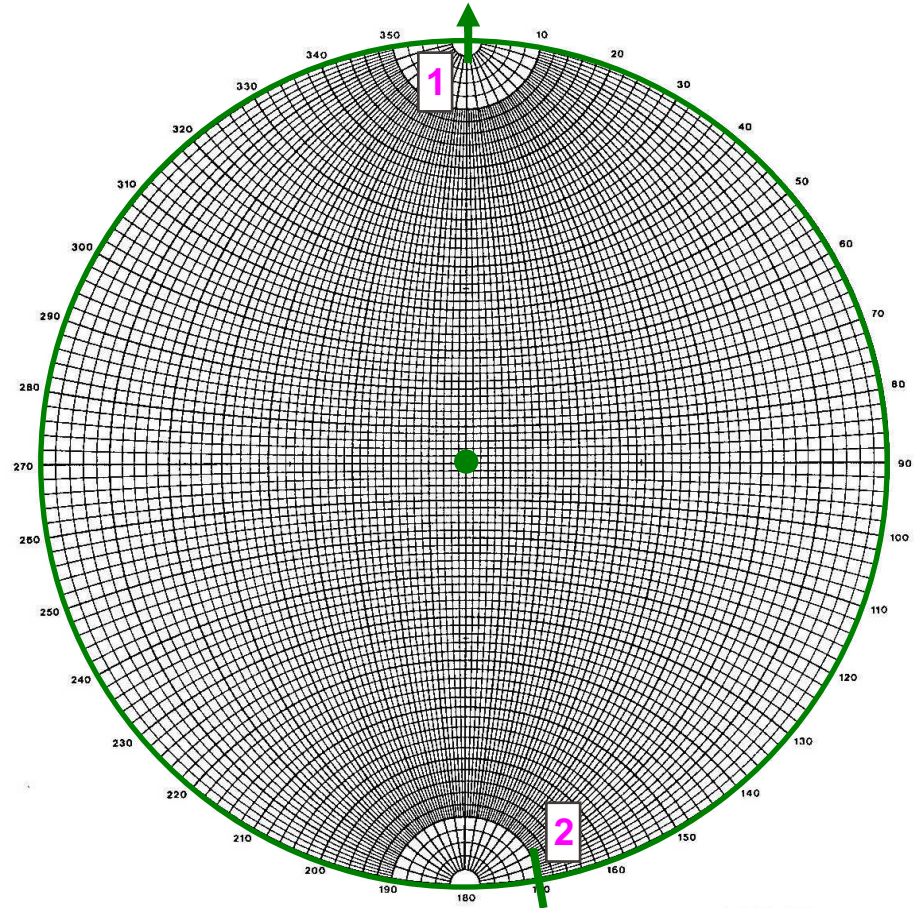
1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point.
4. Retourner à la position initiale

Le point noté 170/35 est la projection de la droite d'azimut 170 et de pendage 35° .



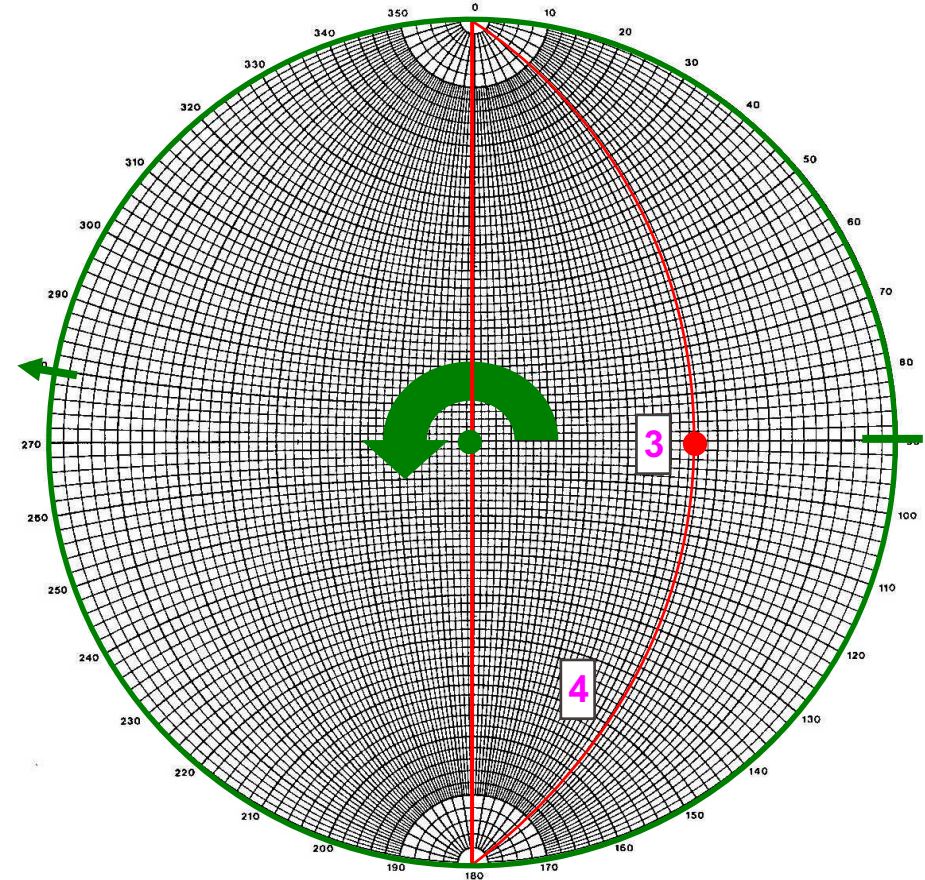
Projection d'un plan 170,35

1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point. Le point marqué est la ligne de plus grande pente du plan.
4. Dans la même position, dessiner le cercle en suivant le canevas.
5. Retourner à la position initiale



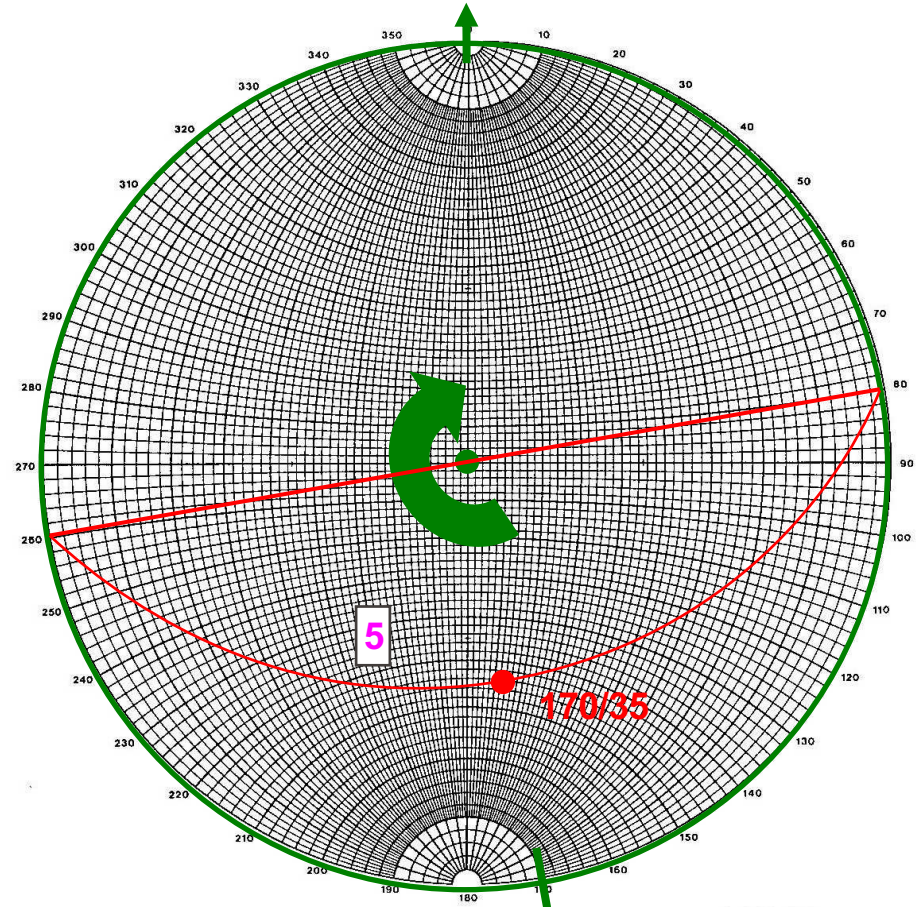
Projection d'un plan 170,35

1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point. Le point marqué est la ligne de plus grande pente du plan.
4. Dans la même position, dessiner le cercle en suivant le canevas.
5. Retourner à la position initiale



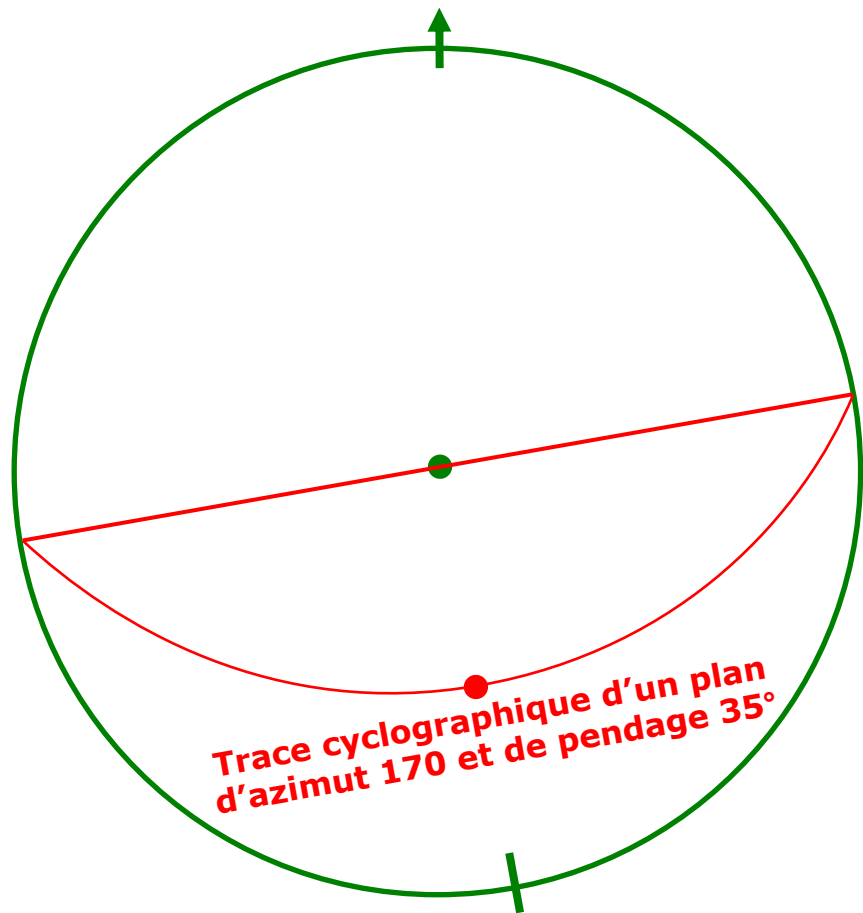
Projection d'un plan 170,35

1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point. Le point marqué est la ligne de plus grande pente du plan.
4. Dans la même position, dessiner le cercle en suivant le canevas.
5. Retourner à la position initiale



Projection d'un plan 170,35

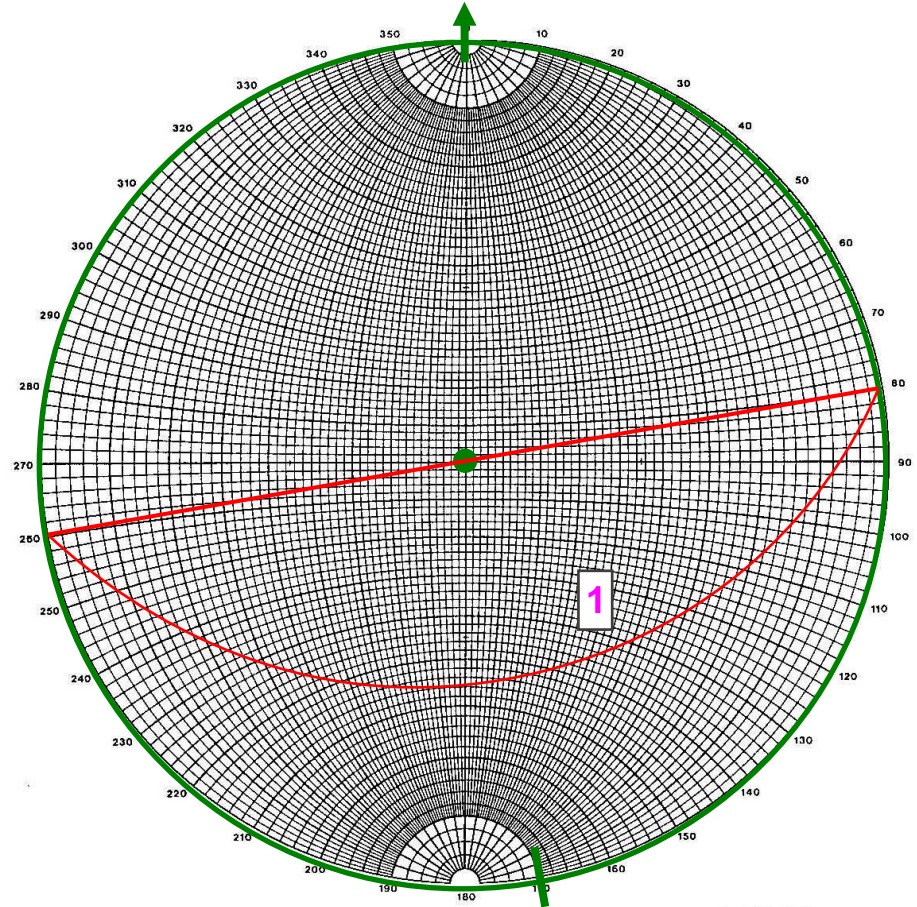
1. Marquer la position initiale nord/sud.
2. Compter 170° depuis le nord dans le sens des aiguilles de la montre et marquer la trace.
3. Tourner la marque 170° jusqu'à coïncider avec le diamètre horizontal (soit 90° ou 270°), compter 35° à partir de l'extérieur le long du diamètre horizontal et marquer le point. Le point marqué est la ligne de plus grande pente du plan.
4. Dans la même position, dessiner le cercle en suivant le canevas.
5. Retourner à la position initiale



Représentation d'un plan par son pôle

Projection d'un plan 170,35

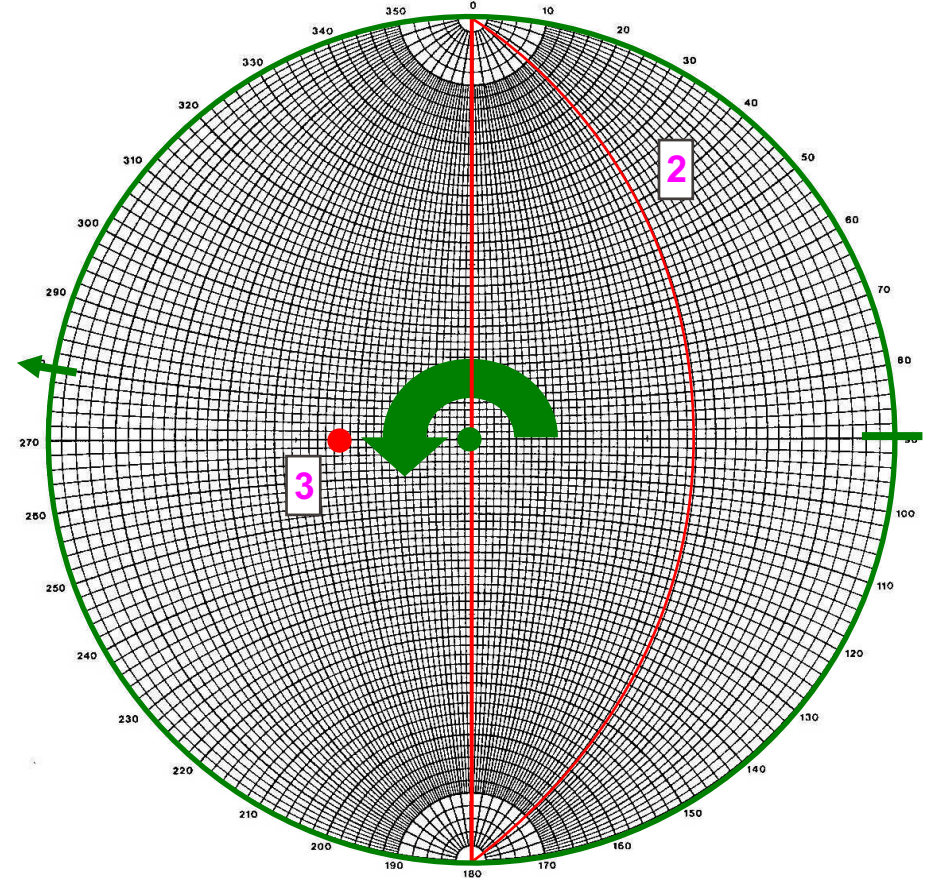
1. Utiliser la trace cyclographique.
2. Effectuer une rotation du cercle projeté en faisant coïncider les deux extrémités avec le nord et le sud.
3. Le long du diamètre horizontal, compter 90° à partir de la trace du cercle projeté et noter le point. Celui-ci correspond à la normale au plan.
4. Retourner à la position initiale.



Représentation d'un plan par son pôle

Projection d'un plan 170,35

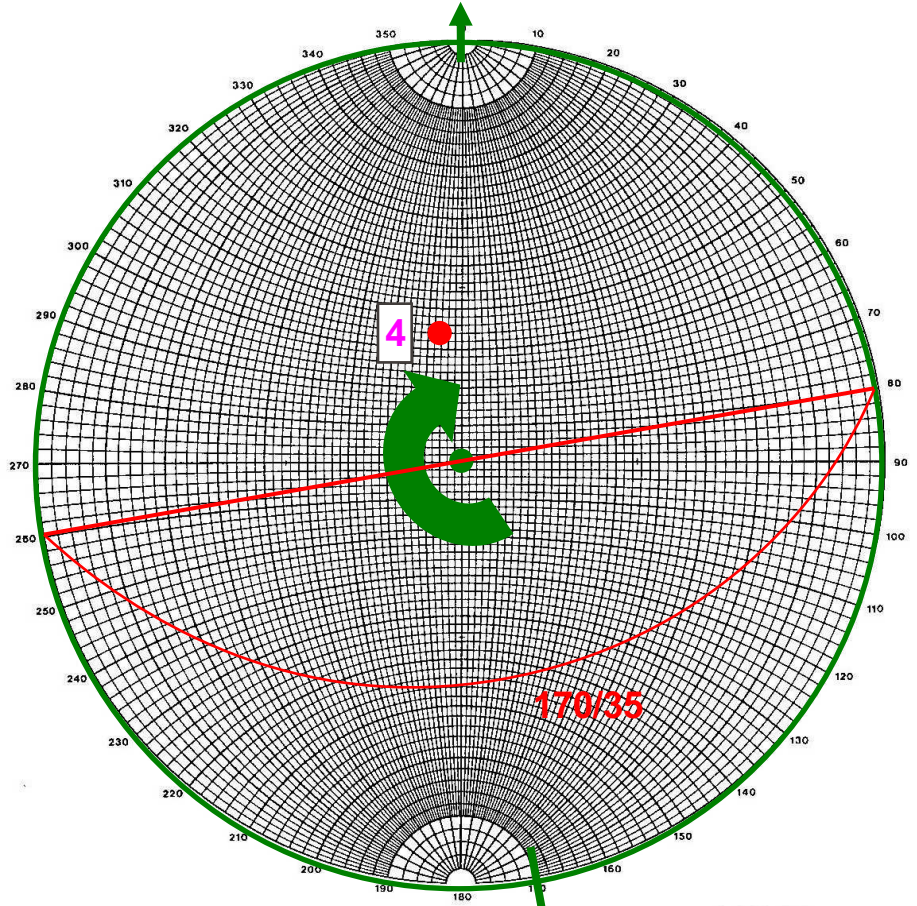
1. Utiliser la trace cyclographique.
2. Effectuer une rotation du cercle projeté en faisant coïncider les deux extrémités avec le nord et le sud.
3. Le long du diamètre horizontal, compter 90° à partir de la trace du cercle projeté et noter le point. Celui-ci correspond à la normale au plan.
4. Retourner à la position initiale.



Représentation d'un plan par son pôle

Projection d'un plan 170,35

1. Utiliser la trace cyclographique.
2. Effectuer une rotation du cercle projeté en faisant coïncider les deux extrémités avec le nord et le sud.
3. Le long du diamètre horizontal, compter 90° à partir de la trace du cercle projeté et noter le point. Celui-ci correspond à la normale au plan.
4. Retourner à la position initiale.

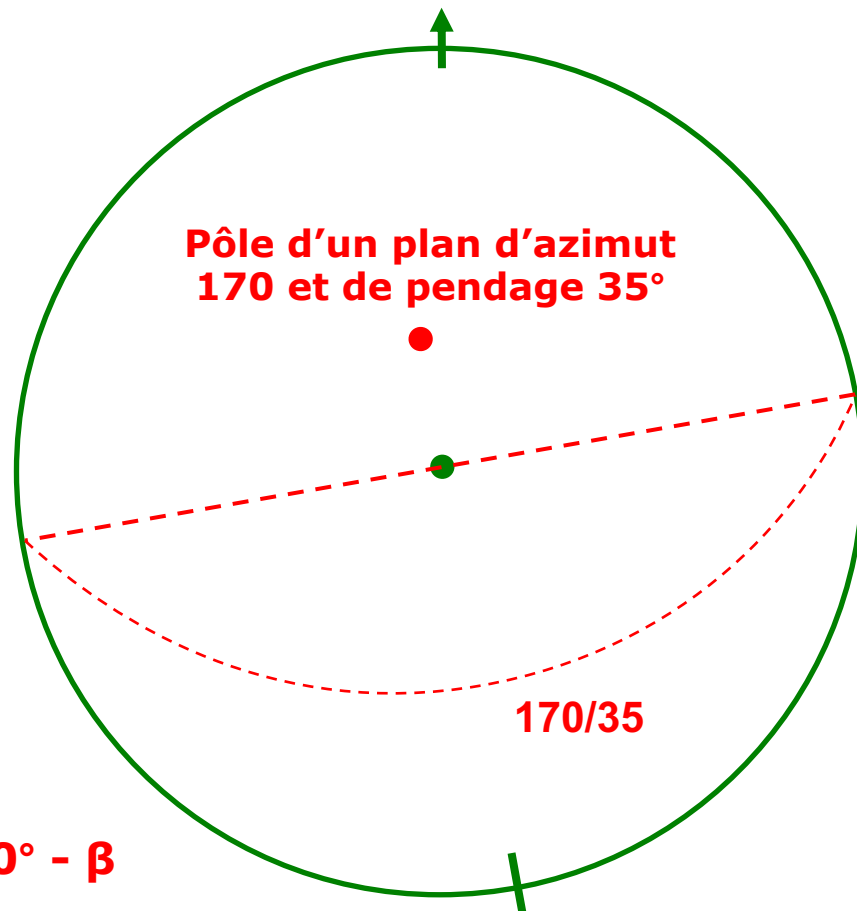


Projection d'un plan 170,35

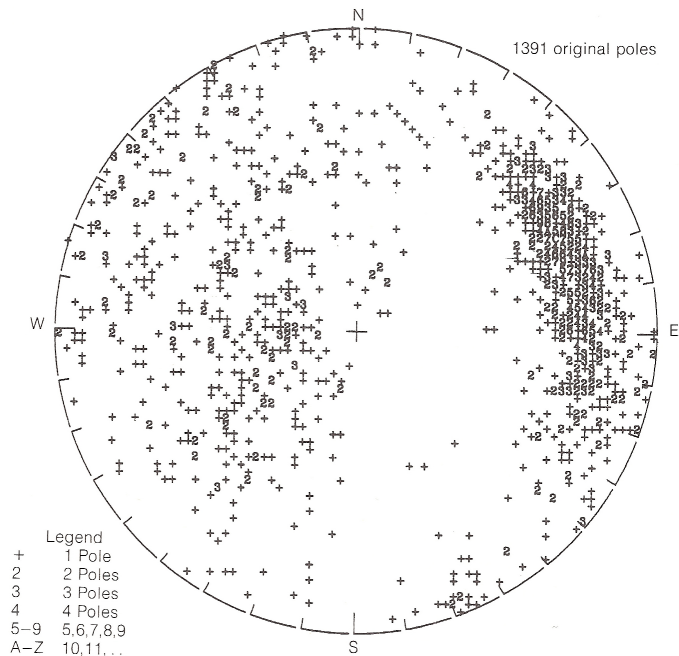
1. Utiliser la trace cyclographique.
2. Effectuer une rotation du cercle projeté en faisant coïncider les deux extrémités avec le nord et le sud.
3. Le long du diamètre horizontal, compter 90° à partir de la trace du cercle projeté et noter le point. Celui-ci correspond à la normale au plan.
4. Retourner à la position initiale.

**OU projection de la normale
d'azimut 350 et de pendage 55° .**

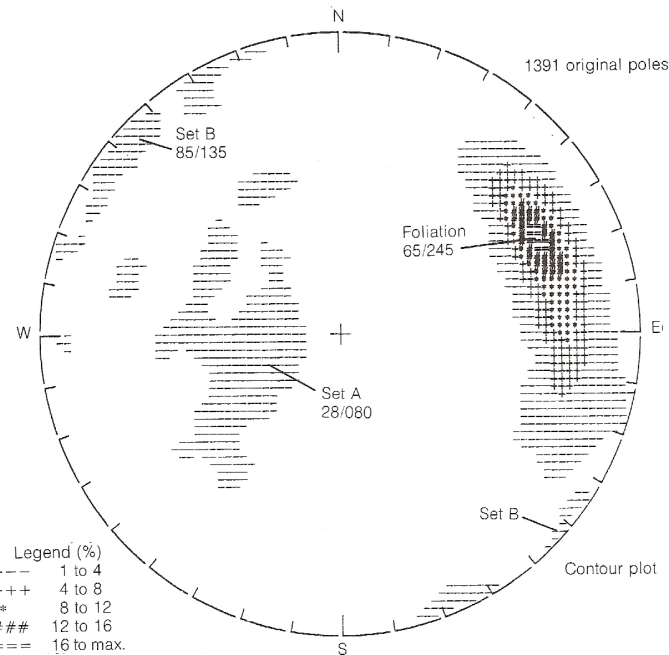
Azimut = $\alpha \pm 180^\circ$; Pendage = $90^\circ - \beta$



Détermination des familles de discontinuités

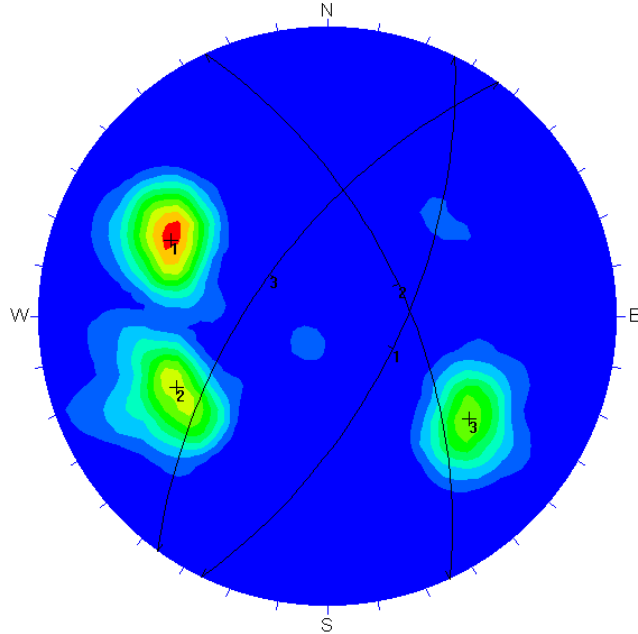


1. Représentation du pôle des divers plans relevés

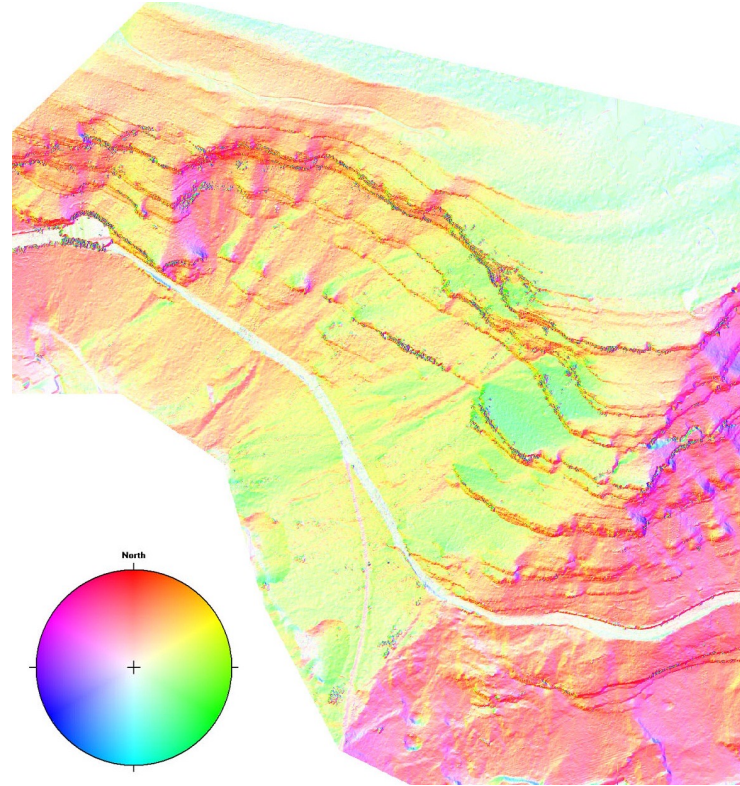


2. Détermination des familles de discontinuités

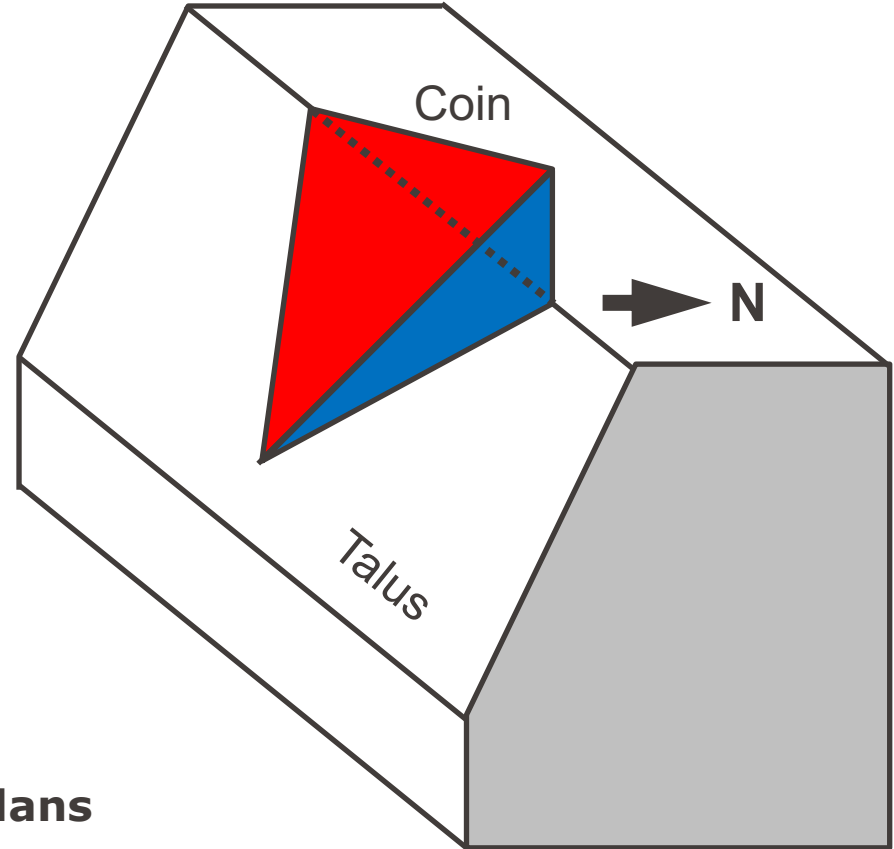
3. Détermination de l'orientation moyenne de chacune des familles



Logiciel DIPS



Logiciel COLTOP
(IGAR-UNIL)



**Analyse d'un coin rocheux
déterminé par deux plans:**

Plan 1: 110/50

Plan 2: 190/65

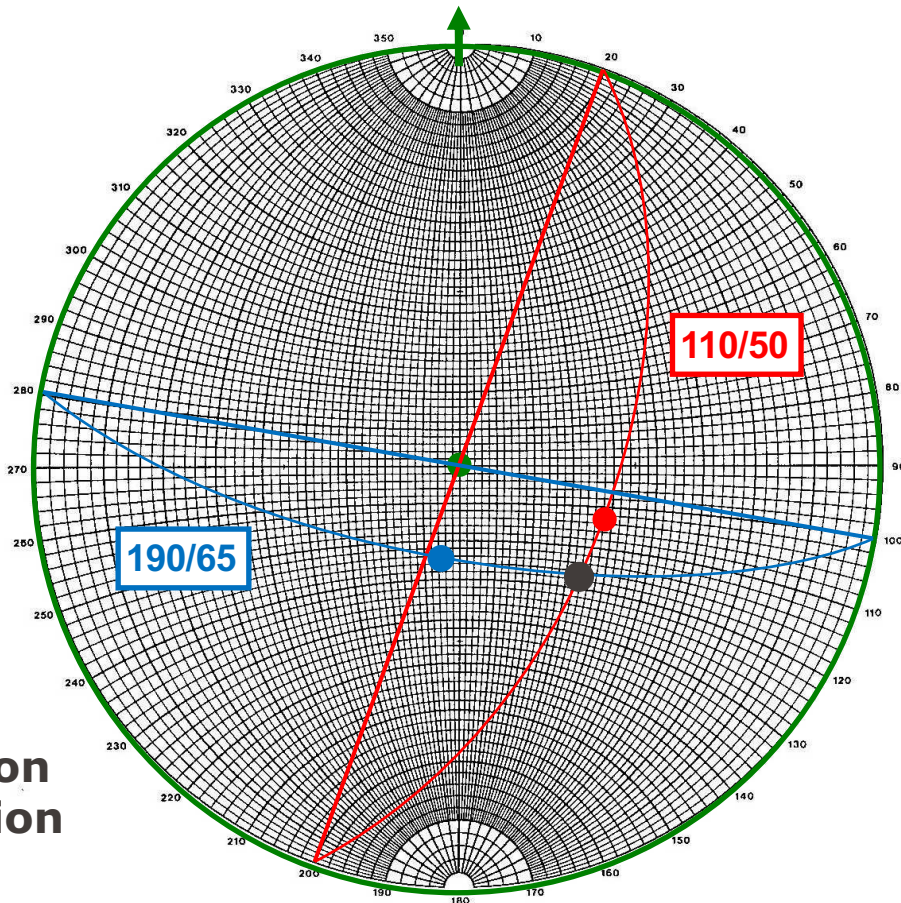
**Détermination de la droite
d'intersection de ces deux plans**

Traces cyclographiques :

Plan 1: 110/50

Plan 2: 190/65

Trace de la droite d'intersection
déterminée par leur intersection



**Azimut et pendage de la
droite d'intersection : 133/48**

