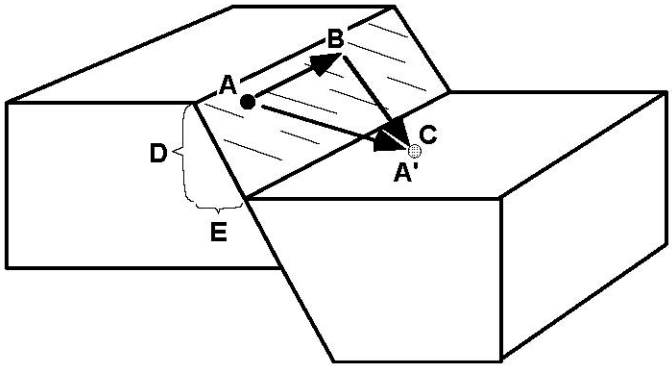
ANALYSE STRUCTURALE DE FAILLES PAR PROJECTIONS ORTHOGRAPHIQUES ET STÉRÉOGRAPHIQUES

REJET RÉEL D'UNE FAILLE

Le rejet réel d'une faille correspond au vecteur de mouvement parallèle au déplacement relatif des compartiments situés de part et d'autre de la surface faillée. Le rejet réel est donc une ligne qui possède une direction, une plongée ainsi qu'une distance toutes mesurées sur le plan de faille. Il peut se diviser en composantes horizontale et verticale, soient les rejets apparents calculés dans un plan horizontal et un plan vertical (fig. 1).



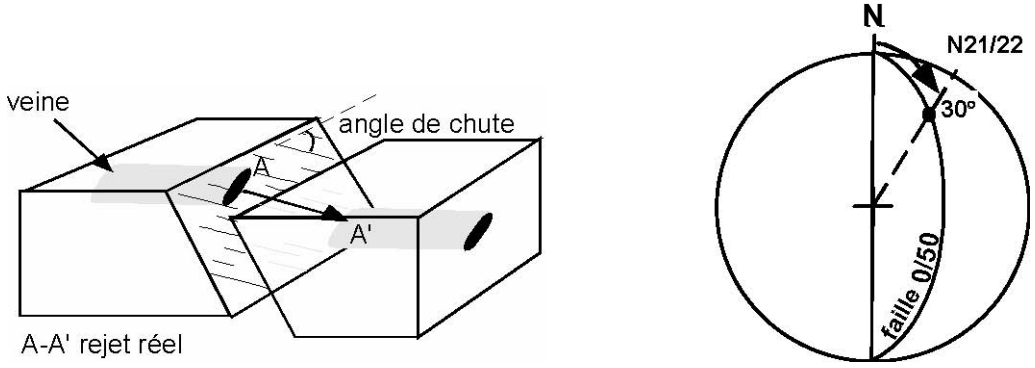
A-A' rejet réel

COMPOSANTES DU REJET APPARENT

A-B rejet horizontal longitudinal
B-C rejet transversal
D rejet vertical
E rejet horizontal transverse

Figure 1. Rejet réel et ses composantes horizontales et verticales.

La direction et la plongée du rejet réel d'une faille seront déterminées en localisant les deux extrémités d'un objet géologique linéaire quelconque déplacé par la faille (fig. 2a). Une projection orthographique de la surface de la faille permettra de dessiner un segment reliant les deux extrémités de l'objet, soit le rejet réel. En connaissant l'orientation du plan de faille ainsi que l'angle de chute du rejet sur le plan de faille, on pourra calculer l'orientation du rejet sur une projection stéréographique (fig. 2b).



(a) (b)

Figure 2. Technique pour déterminer l'orientation du rejet réel sur une faille orientée à N0/50. (a) La projection orthographique permettra de mesurer l'angle de chute du rejet (b) L'orientation du rejet est trouvée sur la projection stéréographique.

ORIENTATION DES CONTRAINTES PRINCIPALES

L'orientation des contraintes principales (σ_1, σ_2, σ_3) sera déterminée à l'aide de la relation géométrique entre les différentes familles de failles conjuguées ainsi que les éléments structuraux reliés aux failles (fig. 3).

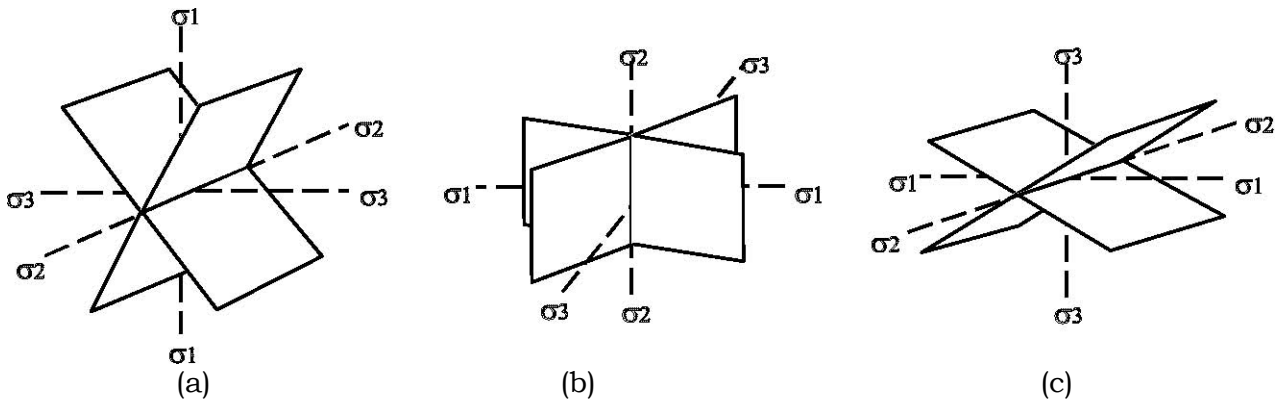


Figure 3. Classification dynamique des failles. (a) failles normales, (b) failles de décrochements, (c) failles inverses.

Peu importe le type de faille, les quatre relations suivantes tiennent toujours pour un régime de déformation fragile:

1. l'orientation de σ_2 est parallèle à l'intersection entre deux failles conjuguées (figs. 3 et 4), et nécessairement compris sur chacun des plans de faille, à 90° de la direction du mouvement;
2. σ_1 est la bissectrice de l'angle aigu formé par deux failles conjuguées (fig. 3) et correspond au pôle du plan $\sigma_2\sigma_3$;
3. la direction de glissement sur le plan de faille est parallèle à l'intersection entre le plan de faille et le plan $\sigma_1\sigma_3$ (fig. 4), et correspond à l'orientation des stries sur un plan de faille;
4. le sens du mouvement sur la faille est contrôlé par la direction de la contrainte principale maximale σ_1, de sorte que le biseau de matériel limité par les failles et situé dans l'angle aigu s'éloigne de σ_1 (fig. 4).

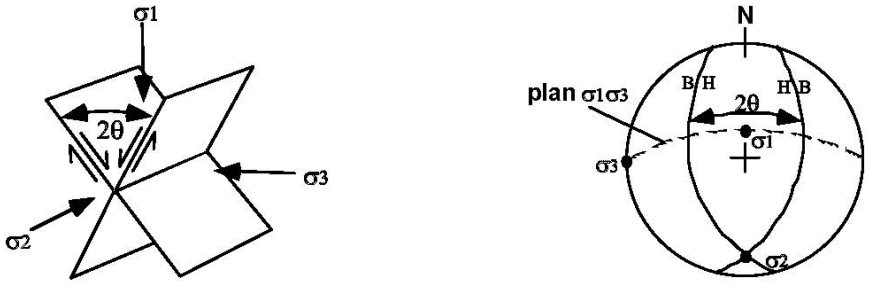


Figure 4. Représentation stéréographique de la relation entre l'orientation de failles conjuguées et la direction des contraintes principales (σ_1, σ_2, σ_3) pour des failles normales avec σ_1 vertical.

PARTIE I – ANALYSE CINEMATIQUE DES FAILLES
GEOMETRIE ET VECTEUR DE MOUVEMENT

EXERCICE 1

Une faille normale orientée à N90/60 déplace un horizon repère (N320/45) qui affleure uniquement dans le compartiment supérieur de la faille (toit). Ces éléments structuraux sont mis en carte à la figure 5 (vue en plan). Le rejet réel de la faille est de 100 mètres. Vous devez trouver la localisation de l'horizon repère dans le compartiment inférieur (mur) de la faille sur la carte (vue en plan).

Méthode:

1. Vous devez d'abord déterminer la trace de l'horizon repère du compartiment supérieur sur le plan de faille, i.e. sur une projection orthographique du plan de faille. Puisque vous connaissez l'orientation de la faille et de l'horizon repère, vous pouvez déterminer le pendage apparent de l'horizon repère sur le plan de faille à l'aide d'une projection stéréographique (32°).
2. En utilisant la technique de projection orthographique, projetez la trace de l'horizon repère sur le plan de faille à partir de sa position sur la vue en plan et à l'aide du pendage apparent.
3. Déterminez la position où le rejet réel est de 100m à l'aide de l'échelle de la figure. Puisqu'il s'agit d'une faille normale sans aucune composante de décrochement, il n'y a pas de rejet horizontal longitudinal et le rejet transversal est égal au rejet réel.
4. Vous pouvez alors dessiner la trace de l'horizon repère sur le compartiment inférieur (mur) de la faille. Il s'agit de remonter le long du rejet réel en partant de l'horizon repère. Il est à noter que la direction et le pendage de l'horizon repère sont pareils de part et d'autre de la faille.

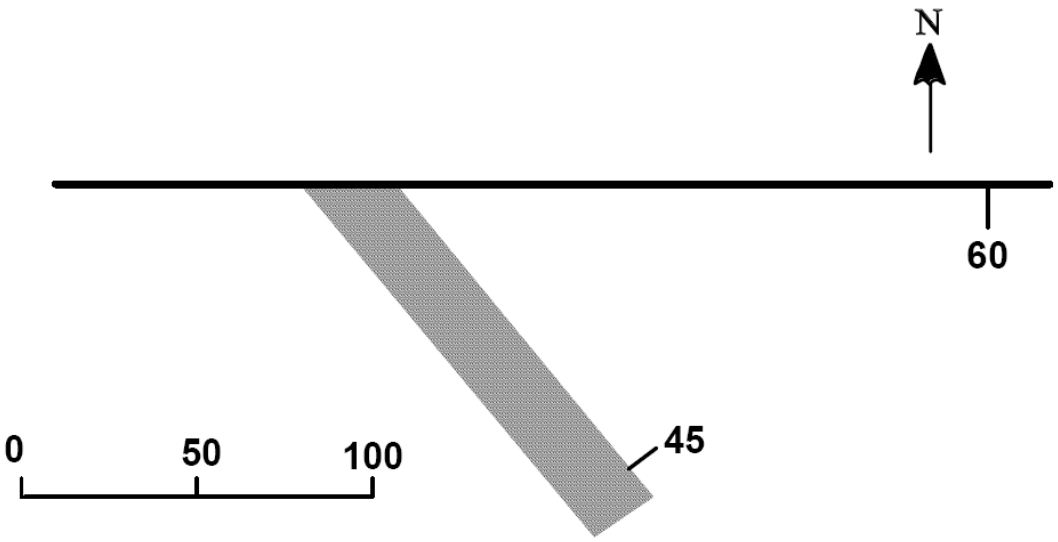


Figure 5. Mise en carte de l'exercice 1.

EXERCICE 2

Une veine orientée N295/30 est déplacée par une faille orientée à N260/50. Des stries de glissement sur le plan de faille sont orientées à N315°. Quel est le rejet réel de la faille et de quel type de faille s'agit-il? Calculez le rejet transversal et le rejet horizontal longitudinal. Est-il possible de calculer le rejet apparent vertical et le rejet horizontal transverse? Si oui comment?

Méthode:

Projeter les traces de la veine et les stries sur une projection orthographique du plan de faille en vous servant des angles de chute calculés par projection stéréographique.

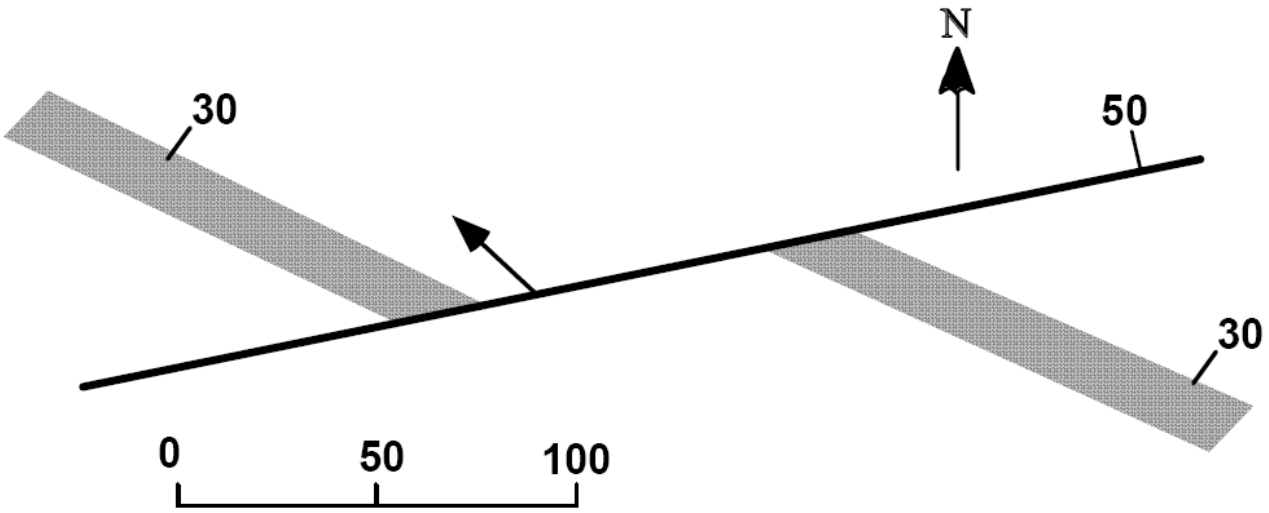


Figure 6. Mise en carte de l'exercice 2.

EXERCICE 3

Une faille orientée à N90/55 déplace deux horizons repères, soient une veine (N155/40) et un lit de grès (N0/25). Donnez la direction et la plongée de l'intersection entre la veine et le lit de grès. Déterminez l'orientation et la longueur du rejet réel. Calculez le rejet transversal et le rejet horizontal longitudinal. De quel type de faille s'agit-il? Pouvez-vous aussi trouver le rejet vertical et le rejet horizontal transverse ?

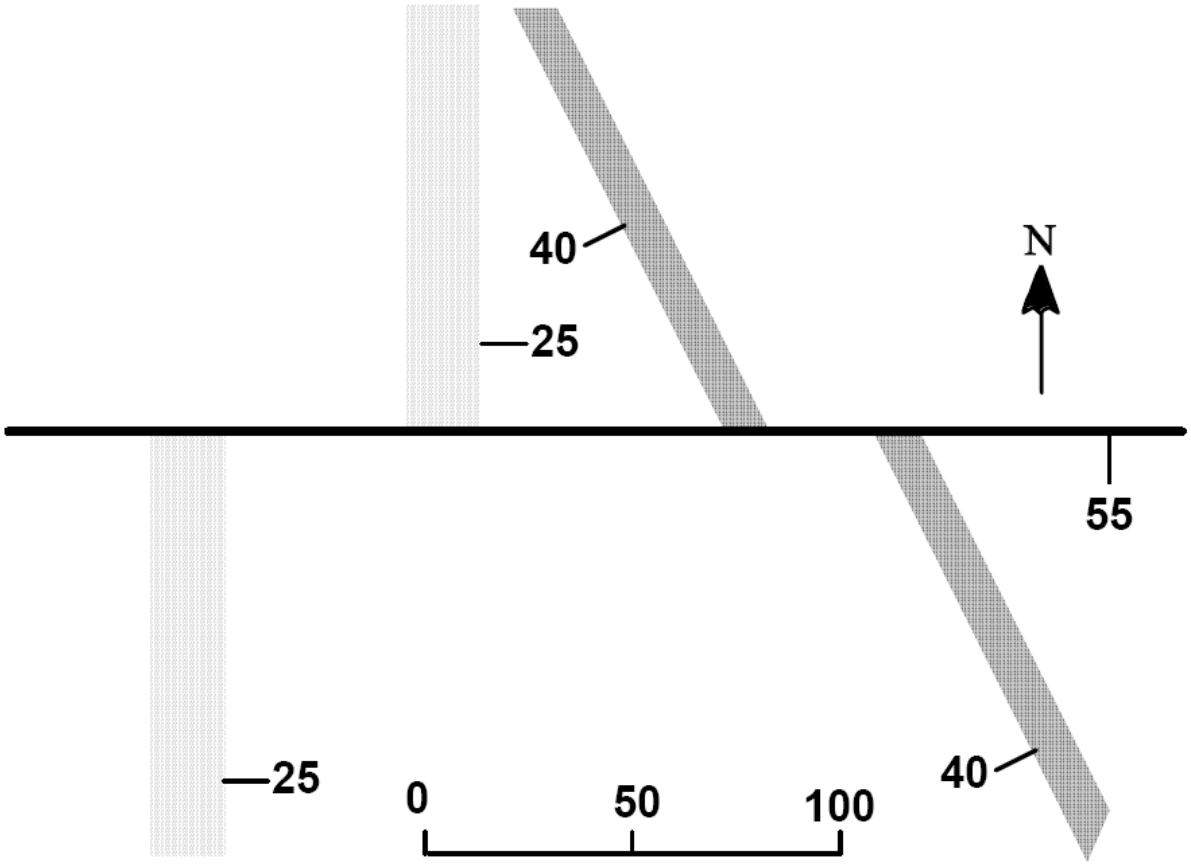


Figure 7. Mise en carte des relations structurales de l'exercice 3.

PARTIE II – ANALYSE DYNAMIQUE DES FAILLES ORIENTATION DES CONTRAINTES PRINCIPALES

EXERCICE 4

Deux failles conjuguées ont été mesurées sur le terrain. Ces failles sont orientées à N156/50 et N312/76. Trouvez l'orientation des contraintes principales et déterminez le sens du glissement sur les failles.

Méthode:

1. Projeter les plans de faille sur un stéréogramme.
2. Trouver σ_2 et le plan $\sigma_1\sigma_3$ qui lui est perpendiculaire.
3. Déterminer σ_1.

EXERCICE 5

Des stries de glissement ont été mesurées sur une faille de décrochement senestre orientée à N210/70. L'angle de chute des stries est de 15° vers le SW. Trouvez l'orientation des contraintes principales et le sens du glissement sur le plan de faille. Assumez que l'angle de friction interne est de 30° (et par conséquent, $\theta = 30°$).

Méthode:

1. Orienter le plan de faille et les stries sur le stéréogramme.
2. Trouver σ_2 en sachant que σ_2 et les stries sont perpendiculaires et contenus dans le plan de faille.
3. Déterminer le plan $\sigma_1\sigma_3$ et localiser les contraintes σ_1 et σ_3 sur ce plan.

EXERCICE 6

Sur un affleurement on a relevé une faille orientée à N190/25 ainsi que des veines d'extension subhorizontales (N340/10). Déterminez l'orientation des contraintes principales et le sens du glissement sur le plan de faille.

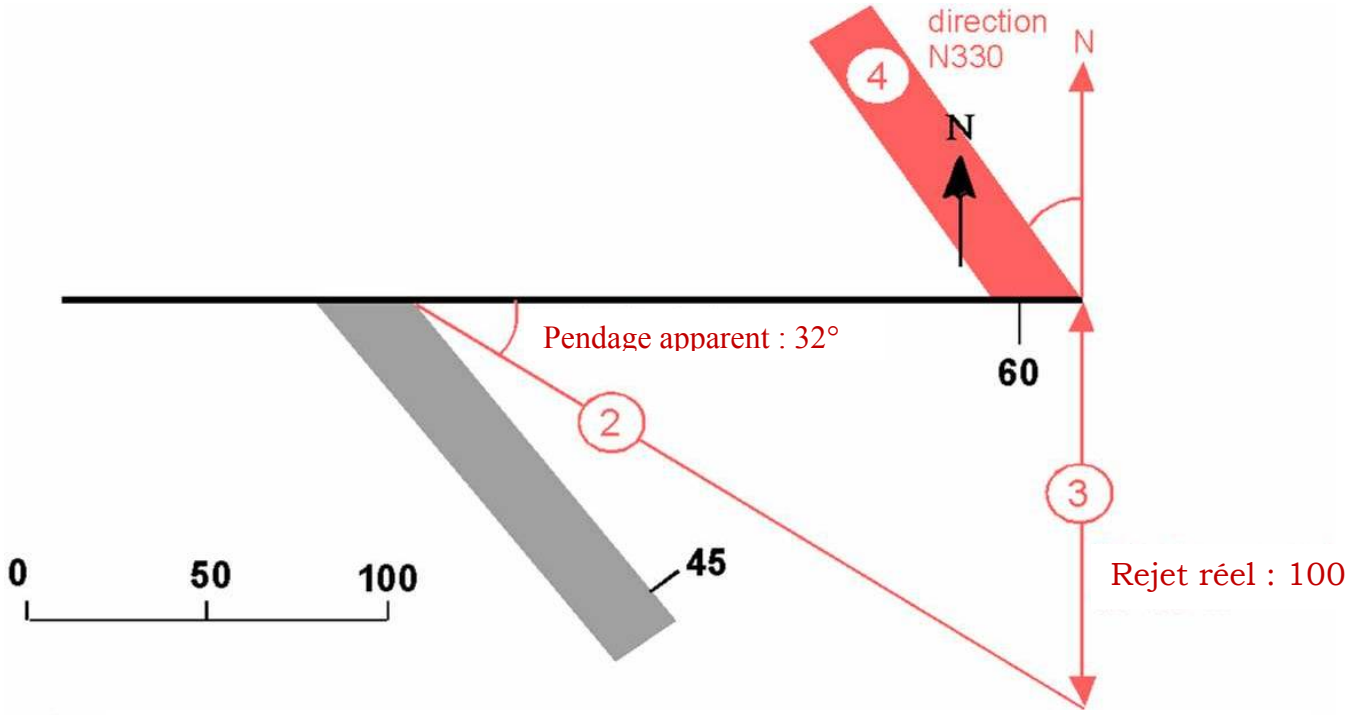
EXERCICE 7

Des stries de glissement ont été mesurées sur une faille de décrochement dextre orientée à N330/80. Ces stries s'orientent à N334/19. Trouvez l'orientation des contraintes principales σ_1, σ_2 et σ_3. Assumez que l'angle de friction interne est de 30° (et par conséquent, $\theta = 30°$).

EXERCICE 8

Deux failles conjuguées ont été mesurées sur le terrain. Sur le premier plan de faille qui s'oriente à N272/40 on observe des stries de glissement de direction et de plongée et sont orientées à N56/26. Sur le second plan de faille (N134/82) les stries s'orientent à N149/61. Trouvez l'orientation des contraintes principales σ_1, σ_2 et σ_3 et déterminez le sens du glissement sur les failles.

SOLUTION EXERCICE 1



1 Calculez le pendage apparent de l'horizon repère sur une projection stréréographique