

TP/TD N° 8 & 9

A. Projection d'une ligne sur un plan

Considérons un **plan P** et une **ligne L** qui ne lui est pas parallèles (convergente vers ce plan) (Fig. 1a). Imaginez maintenant une source de lumière éloignée qui brille directement sur le plan, c'est-à-dire que le plan fait face à la lumière. La **ligne L projettera une ombre sur le plan A**. Cette ombre définit une ligne L' dans le plan P. Les constructions impliquant une **projection orthogonale** trouvent un certain nombre d'applications importantes en géologie structurale, telles que :

- Le sens de glissement des failles (strie sur un plan de faille)
- Les linéations apparentes

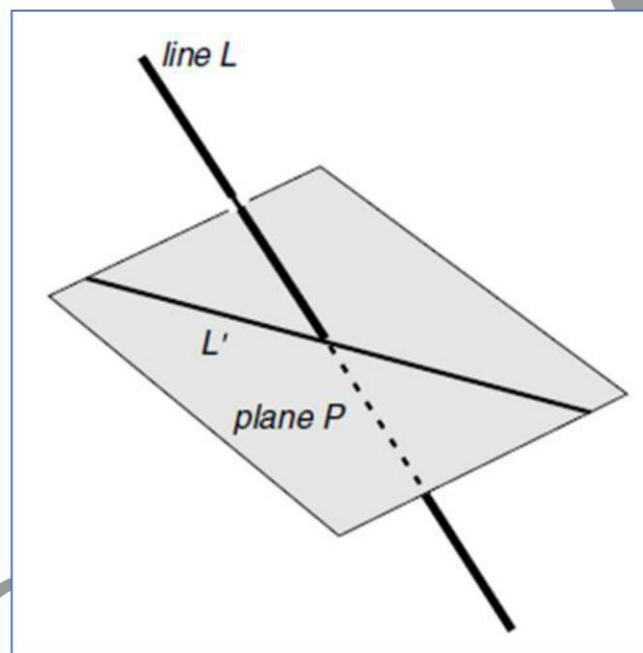


Fig. 1a : un plan P et une ligne L qui converge vers ce plan (qui n'est pas parallèle à ce plan)

Calcul de la projection d'une ligne L sur un plan P➤ **METHODE**

Pour calculer l'attitude de **L'**, on utilise le fait que les lignes **L'**, **L** et **N** (la normale au plan **P** : le **pôle du plan P**) se trouvent toutes dans le même plan (Fig. 1b). Ce plan coupe le plan **P** selon la direction recherchée **L'**. Les détails de cette construction sont les suivants.

1. Tracez le grand cercle pour le plan **P** et son **pôle**, **N** (Fig. 1c).
2. Tracez la ligne **L** puis ajustez un plan (grand cercle) passant par **N** et **L** (Fig. 1c).
3. « **L'** » est donné par le point d'intersection du **grand cercle tracé au stade 2** et celui du plan **P** (Fig. 1c).

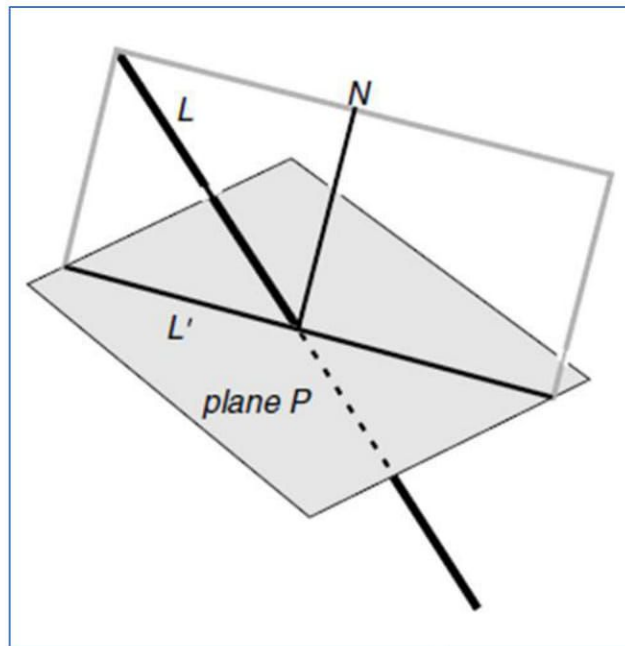


Fig. 1b : les lignes L' , L et N (la normale au plan P , pôle du plan P) se trouvent toutes dans le même plan

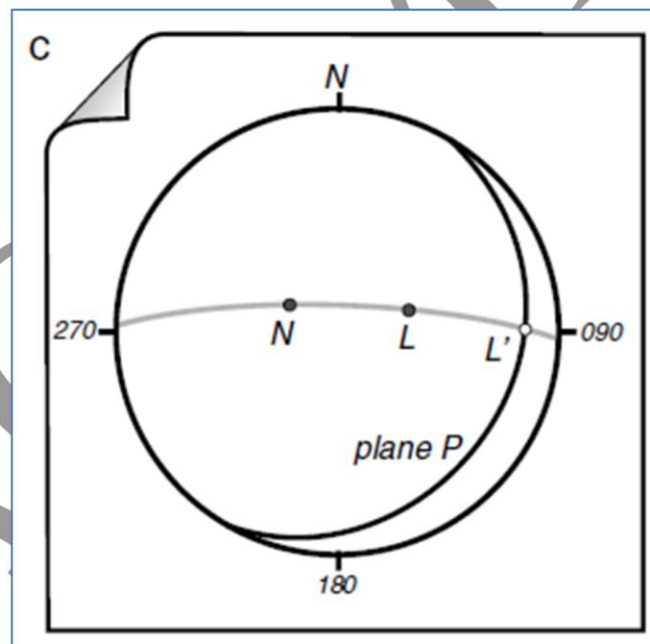


Fig. 1c : projection d'une ligne L sur un plan P

➤ **APPLICATION**

Calculez l'attitude de la ligne d'intersection « L' » entre la droite $L = N80\ 50^\circ\ E$ et le plan $P = N30\ 20^\circ\ SE$.

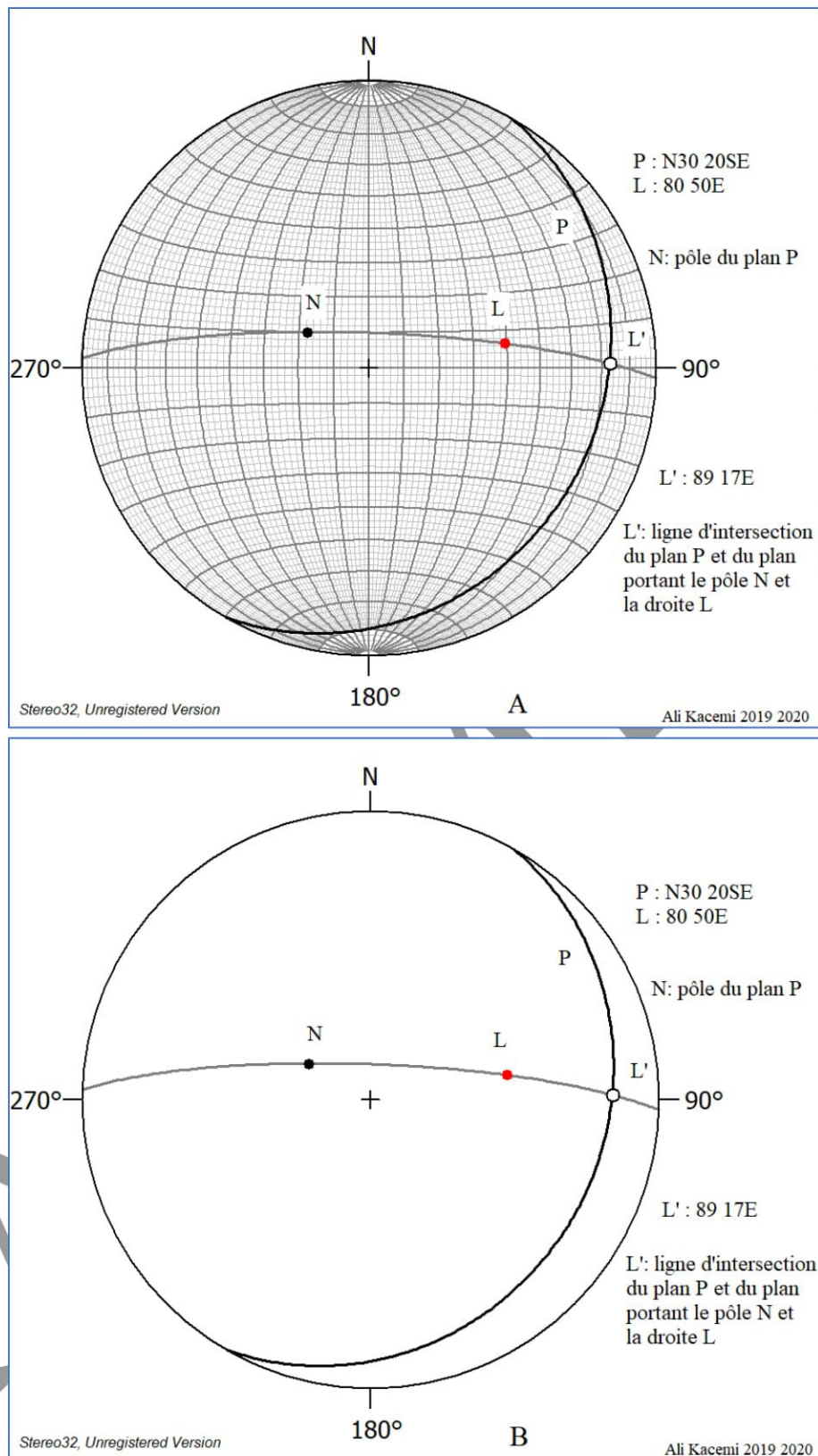


Figure 2 : Projection stéréographique d'une droite L (N80 50E) sur un plan P (N30 20°SE) sur canevas de Schmidt hémisphère inférieure (A). En B, stéréogramme de la projection.

Pour calculer l'attitude de la ligne d'intersection « L' », il faut appliquer la méthode développée ci-dessus.

➤ **RESULTAT :**

La ligne d'intersection « L' » est donnée par le point d'intersection du **grand cercle tracé (contenant le pôle du plan P « N » et la droite « L »)** et celui du **plan P**. (figure 2 A et B)

$$L' = N89\ 17^{\circ}E$$

➤ **EXERCICES :**

EXO 1 :

Quelle est l'attitude de la ligne d'intersection « L' » entre la droite $L = N154\ 37^{\circ}NW$ et le plan $P = N10\ 30^{\circ}W$.

EXO 2 :

Calculez l'orientation de la ligne d'intersection « L' » entre la droite $L = 224\ 40$ et le plan $P = N90\ 70^{\circ}N$.

B. Plan de mouvement d'une faille

L'idée de projeter une ligne sur un plan peut être adaptée au problème de la prévision de la **direction du mouvement sur un plan de faille potentiel**. Si un plan de faille (plan A sur la figure 3) existe dans un corps rocheux qui est soumis à une contrainte de compression axiale, le glissement aurait lieu dans une direction parallèle à la projection (L') de l'axe de la plus grande contrainte de compression (L) sur le plan de faille A (Fig. 3).

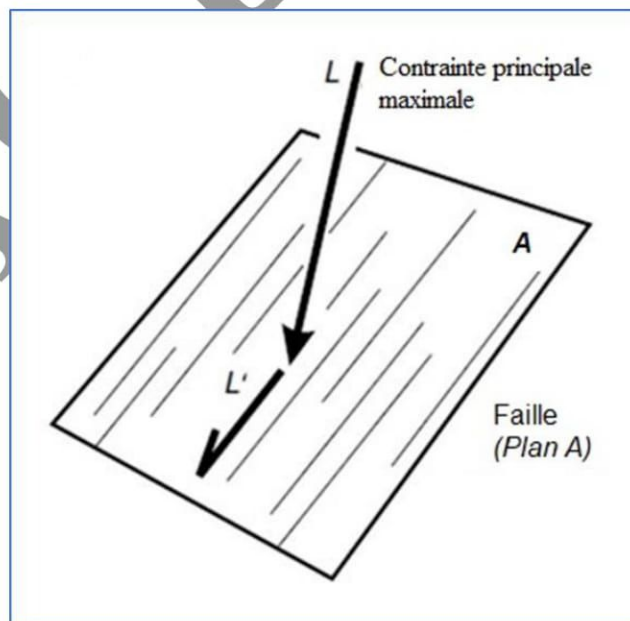


Figure 3 : projection d'une ligne « L » sur un plan A.
« L' » donne le sens de glissement de la faille

➤ Le plan de mouvement d'une faille

Définition : Le plan de mouvement d'une faille correspond au plan vertical au plan de faille, il comporte la strie de glissement et la polaire (pôle) du plan de la faille (Fig. 4).

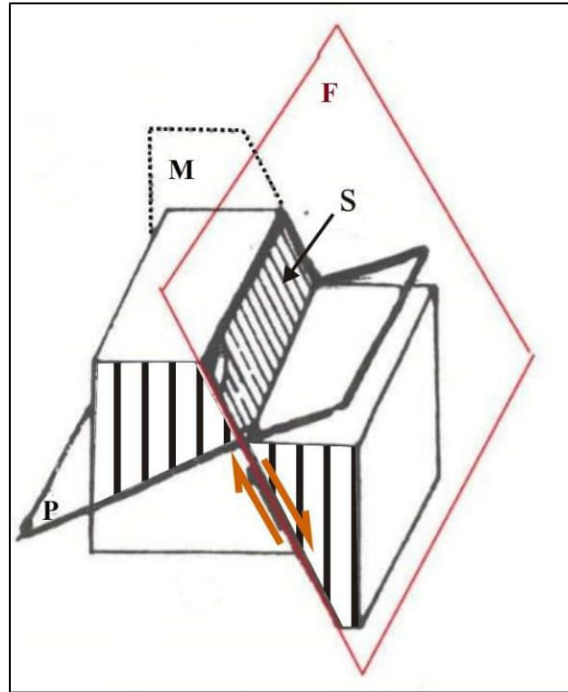


Figure 4 : Bloc diagramme d'une faille normale

F : plan de faille, **P :** plan perpendiculaire (auxiliaire), **M :** plan de mouvement, **S** strie de glissement.

Application :

Soit la faille F1 : N44 68SE portant une strie g1 dont le pitch est de 34NE, déterminer le plan de mouvement M1 de la faille F1.

Méthode et résultat :

Pour avoir le plan de mouvement M1 de la faille F1 il faut placer la trace du pôle de F1 (f1) et celle du pitch de la strie de glissement g1 sur un même grand cercle (fig. 5). Ce dernier c'est le plan de mouvement M1. Ensuite il faut déterminer l'attitude de ce plan.

- Le plan de mouvement M1 : N104 40NE,
- La strie de glissement g1 : a pour azimut : N58 et plonge de 31 vers le NE

La strie de glissement g1 donne donc le sens de glissement de la faille F1

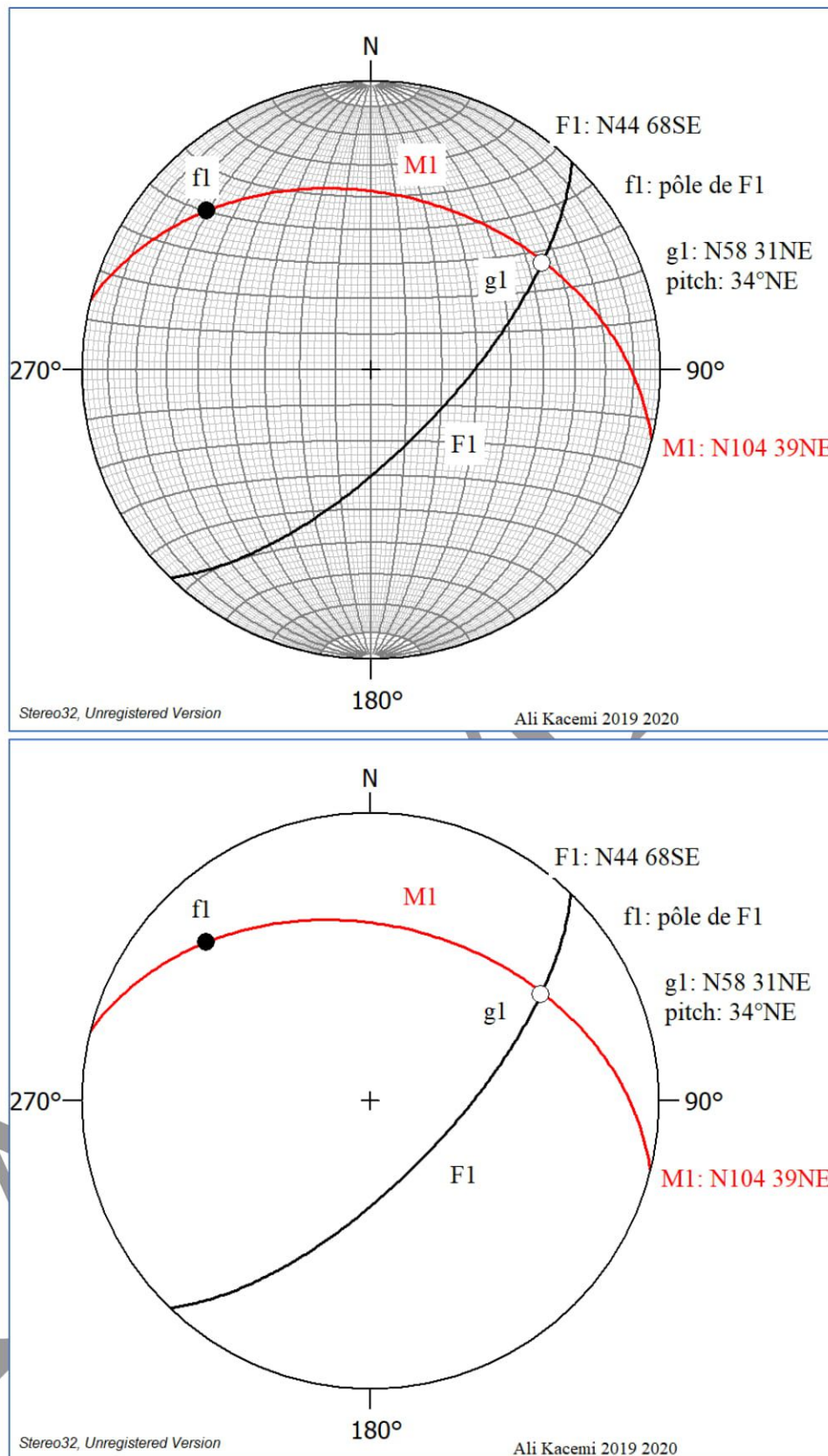


Figure 5 : Méthode de Représentation stéréographique et de détermination d'un plan de mouvement (M1) à partir de la projection d'une strie de glissement g1, ayant pour pitch : 34° NE (N58 31NE) sur un plan P de faille F1 (N44 68°SE) sur canevas de Schmidt hémisphère inférieure. En bas, le stéréogramme de la projection.

EXERCICE :

EXO 1 :

Soit la faille F2 : N132 28NE portant une strie g2 dont le pitch est de 40NW, déterminer le plan de mouvement M2 de la faille F2. Déduire le sens de glissement de la faille F2 (l'azimut et le plongement de g2).

EXO 2 :

Soit la faille F3 : N170 50W portant une strie g3 dont le pitch est de 47NW, déterminer le plan de mouvement M3 de la faille F3.

KACEMI ALI

C. Intersection entre deux plans : mesure du pitch (angle de chute ou « rake »)

Deux plans quelconques, à l'exception de ceux qui sont parallèles l'un à l'autre, se coupent mutuellement le long d'une ligne droite. La figure 6a montre deux plans (plan 1 et plan 2) et leur ligne d'intersection, L. Lorsque ces plans sont chacun représentés comme passant par le centre d'une sphère (Fig.6b), leur ligne d'intersection « L » correspond à la ligne venant du centre de la sphère jusqu'au point d'intersection des grands cercles pour les deux plans.

La ligne d'intersection de deux plans quelconques peut être déterminée donc stéréographiquement en traçant les deux plans comme de grands cercles. Le point où les grands cercles se recoupent, c'est la projection stéréographique de la ligne d'intersection.

Le plongement et la direction du plongement (azimut et plongement) de la ligne d'intersection L peuvent alors être obtenus en suivant, la procédure de deux plans qui se recoupent déjà vue (Fig. 7a et b).

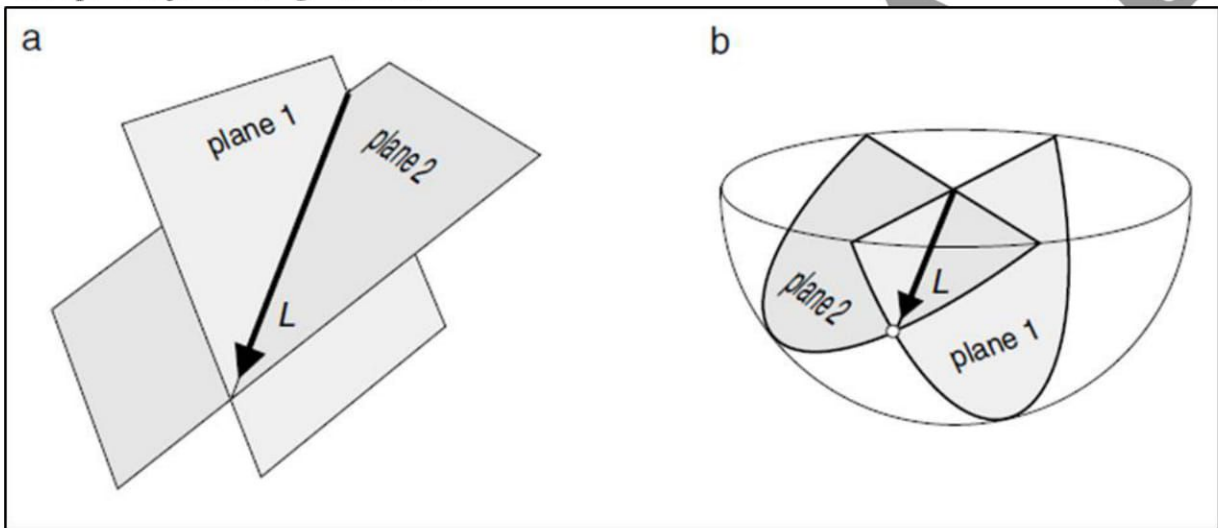


Figure 6 : Schématisation de l'intersection de deux plans P1 et P2

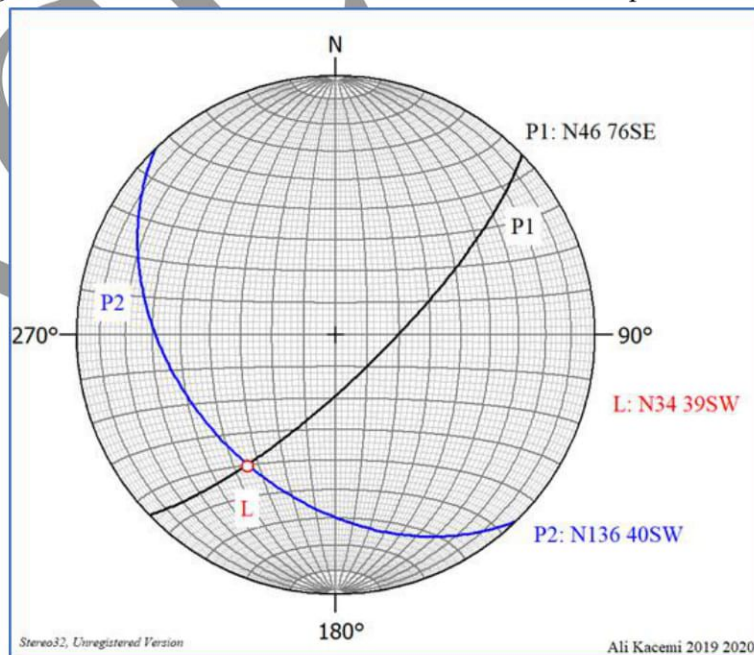


Figure 7a : Méthode de Représentation stéréographique et de détermination de la ligne d'intersection « L » entre deux plans P1 (N46 76SE) et P2, (N136 40SW). Canevas de Schmidt hémisphère inférieur.

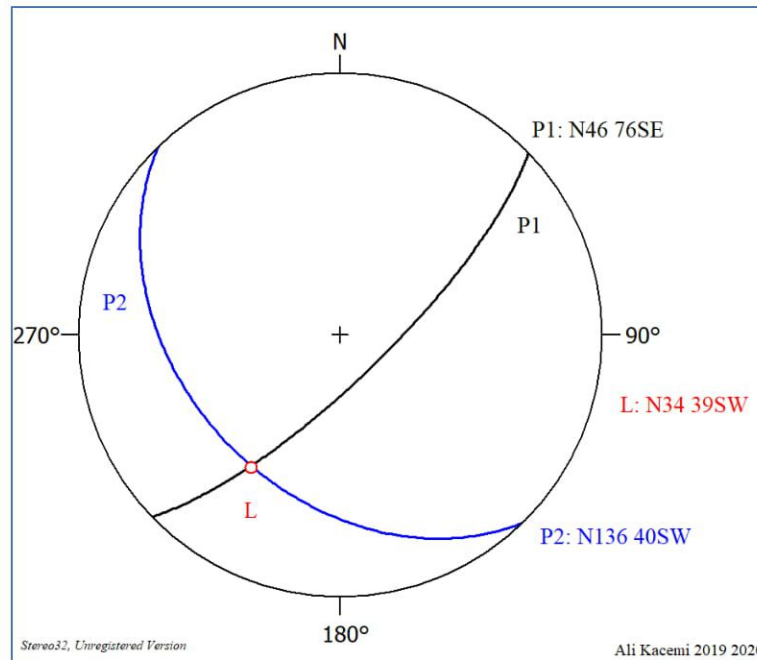


Figure 7b : Stéréogramme de la représentation de la figure ci-dessus.
La ligne d'intersection entre P1 et P2, **L** = N34 39SW

➤ **Mesure du pitch (angle de chute ou « rake »)**

Sur une projection stéréographique, la ligne d'intersection entre deux plans correspond au point d'intersection des grands cercles de ces plans « **L** » (Fig. 7). Il est aussi possible de mesurer le pitch de l'intersection entre les deux plans dans l'un ou l'autre de ces deux plans.

• **APPLICATION**

Prenons par exemple les plans P1 et P2 orientés respectivement à N135 56NE et N66 40N (figure 8 a et b), cherchons l'angle de chute (le pitch) de l'intersection sur ces plans.

• **METHODE ET RESULTATS**

On doit ramener chaque grand cercle de ces plans sur l'axe NS et calculer la distance angulaire entre le pourtour du stéréogramme et le point d'intersection sur le grand cercle représentant les plans :

- ❖ pitch de l'intersection entre les deux plans dans le plan P1 : N135 56NE

On compte depuis l'extérieur du canevas jusqu'à l'intersection **I** (c'est à dire la droite d'intersection) sur la trace cyclographique P1, soit **50°** vers le Nord pour P1 (Fig. 8 a).

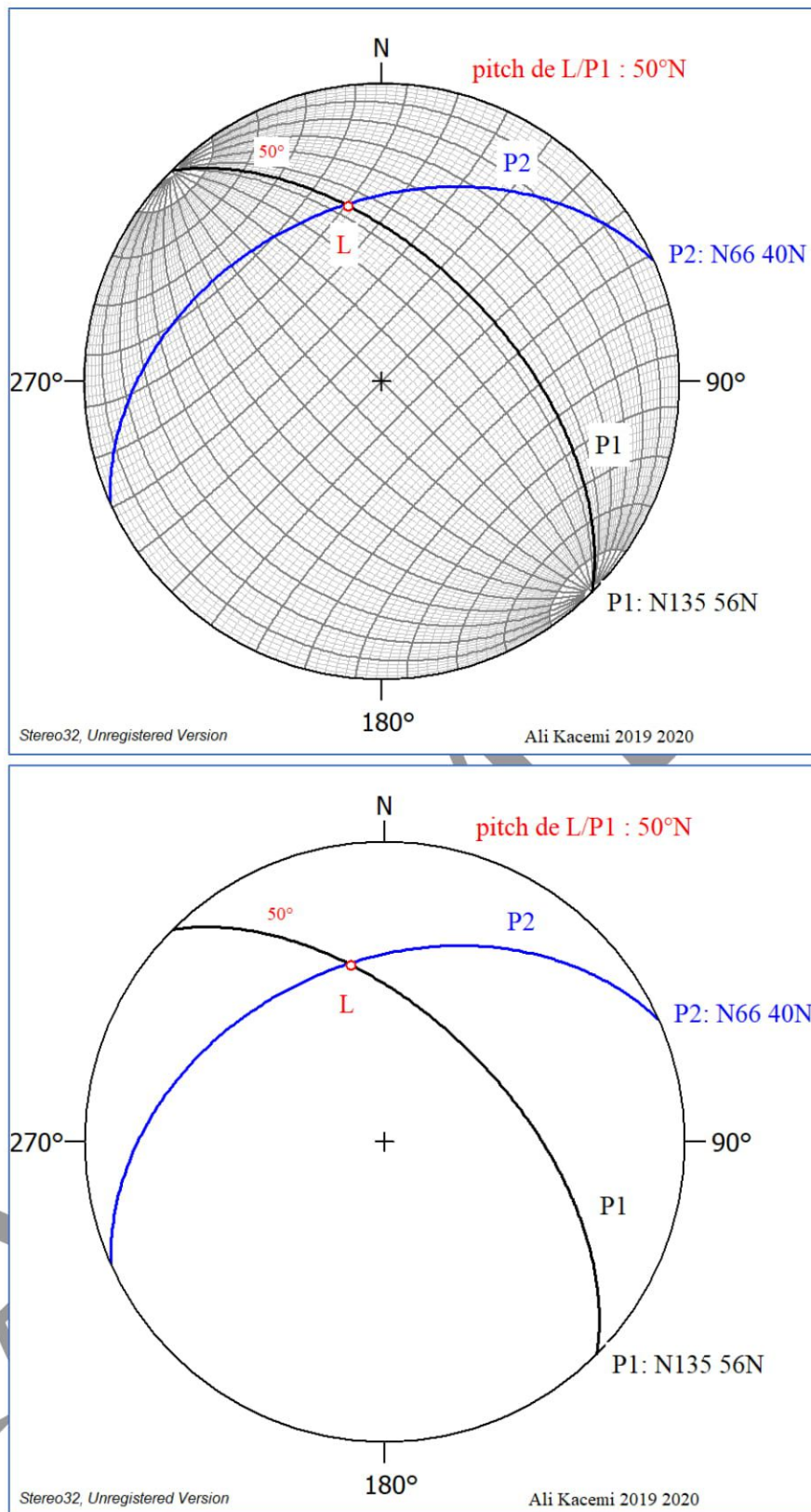


Figure 8 a : pitch de l'intersection entre les deux plans dans le plan P1 : N135 56NE
 Pitch de L dans le plan P1 : 50° N. En haut, grand cercle du plan P1 sur l'axe NS du canevas.
 En bas, le stéréogramme de la représentation.

- Pitch de l'intersection entre les deux plans dans le plan P2 : N66 40N

On compte depuis l'extérieur du canevas jusqu'à l'intersection **L** sur le plan P2, représenté par sa trace cyclographique, soit 80° vers le Nord pour P2 (Fig. 8b).

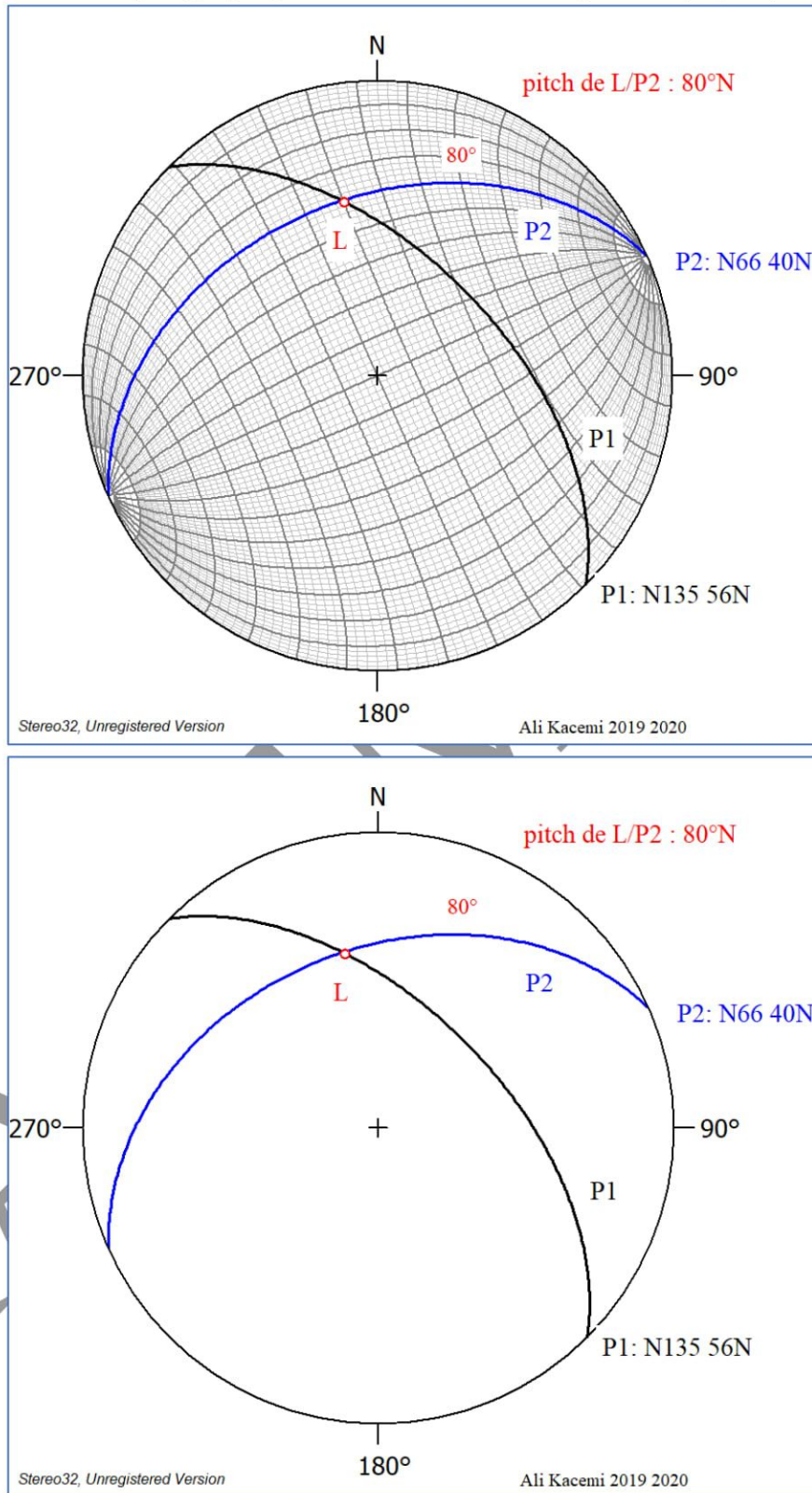


Figure 8 b : pitch de l'intersection entre les deux plans dans le plan P2 : N66 40N. Pitch de L dans le plan P2 : 80°N. En haut, grand cercle du plan P2 sur l'axe NS du canevas. En bas, le stéréogramme de la représentation.

EXERCICES**EXO1 :**

Soit une Schistosité (S1 : N220 60NW) recoupant des stratifications (S0 : N100 25S). Calculez l'attitude de la linéation d'intersection stratification-schistosité c'est-à-dire son plongement et la direction de son plongement (l'azimut).

Quel est le pitch de cette linéation dans :

(a) le plan de stratification S0/I et

(b) le plan de schistosité S1/I ?

EXO2 :

Deux flancs d'un pli de style en chevron sont mesurés : le flanc N°1 : N101 50N et le flanc N°2 : N065 60S. Calculez l'orientation de la ligne de charnière « **h** ».