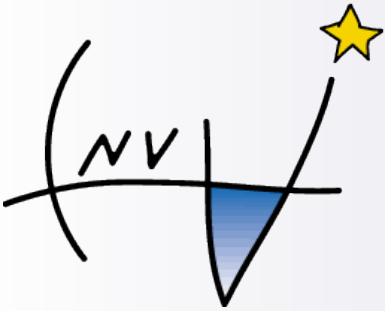




LA SYMÉTRIE



Objectifs : savoir maintenir le vol symétrique dans un but :

- de sécurité,
- de performance.

LA SYMÉTRIE

CONNAISSANCES INDISPENSABLES
LEÇONS EN VOL

[Retour au sommaire général](#)

[Bibliographie et références](#)

CONNAISSANCES INDISPENSABLES

DÉFINITIONS ET TERMINOLOGIE

- le vol symétrique {
 - en ligne droite
 - en virage
- le vol dérapé {
 - en ligne droite
 - en virage

MOYENS DE CONTRÔLE DE LA SYMÉTRIE DU VOL

- le fil de laine
- la bille {
 - principe de fonctionnement
 - indication en vol symétrique
 - indication en vol dérapé

COMMANDE DE SYMÉTRIE

LE LACET INDUIT



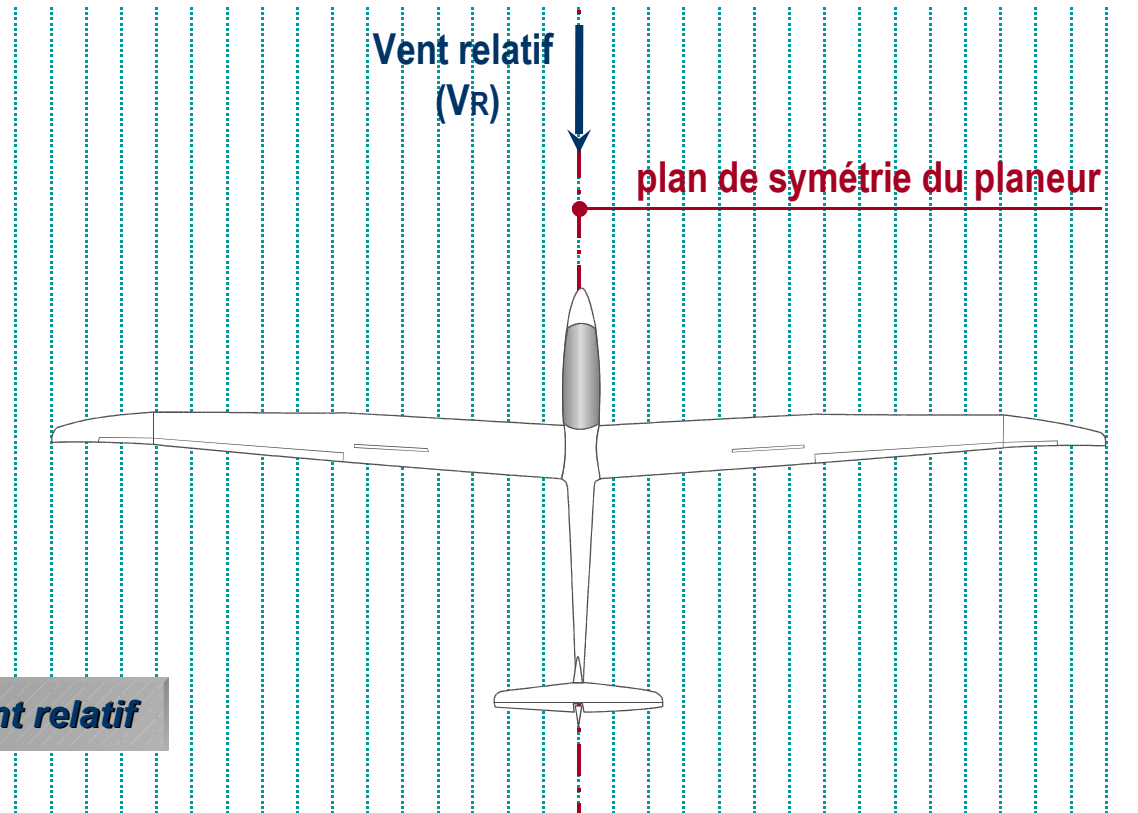
DÉFINITIONS ET TERMINOLOGIE UTILISÉE



Vol symétrique

Définition : le vol est symétrique lorsque l'écoulement aérodynamique est parallèle au plan de symétrie du planeur.

En ligne droite

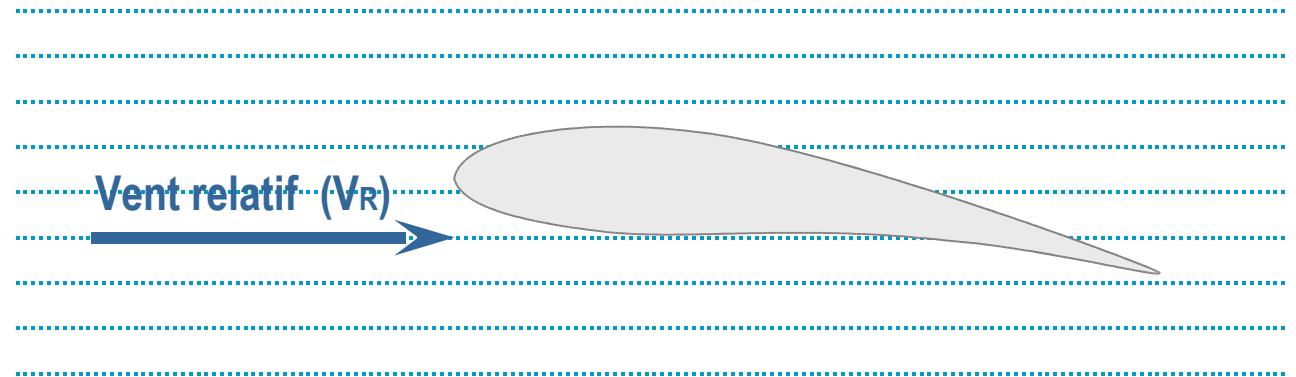


Revoir la définition du vent relatif



Vent relatif

Définition : vecteur vitesse représentatif de l'écoulement des filets d'air sur le profil.



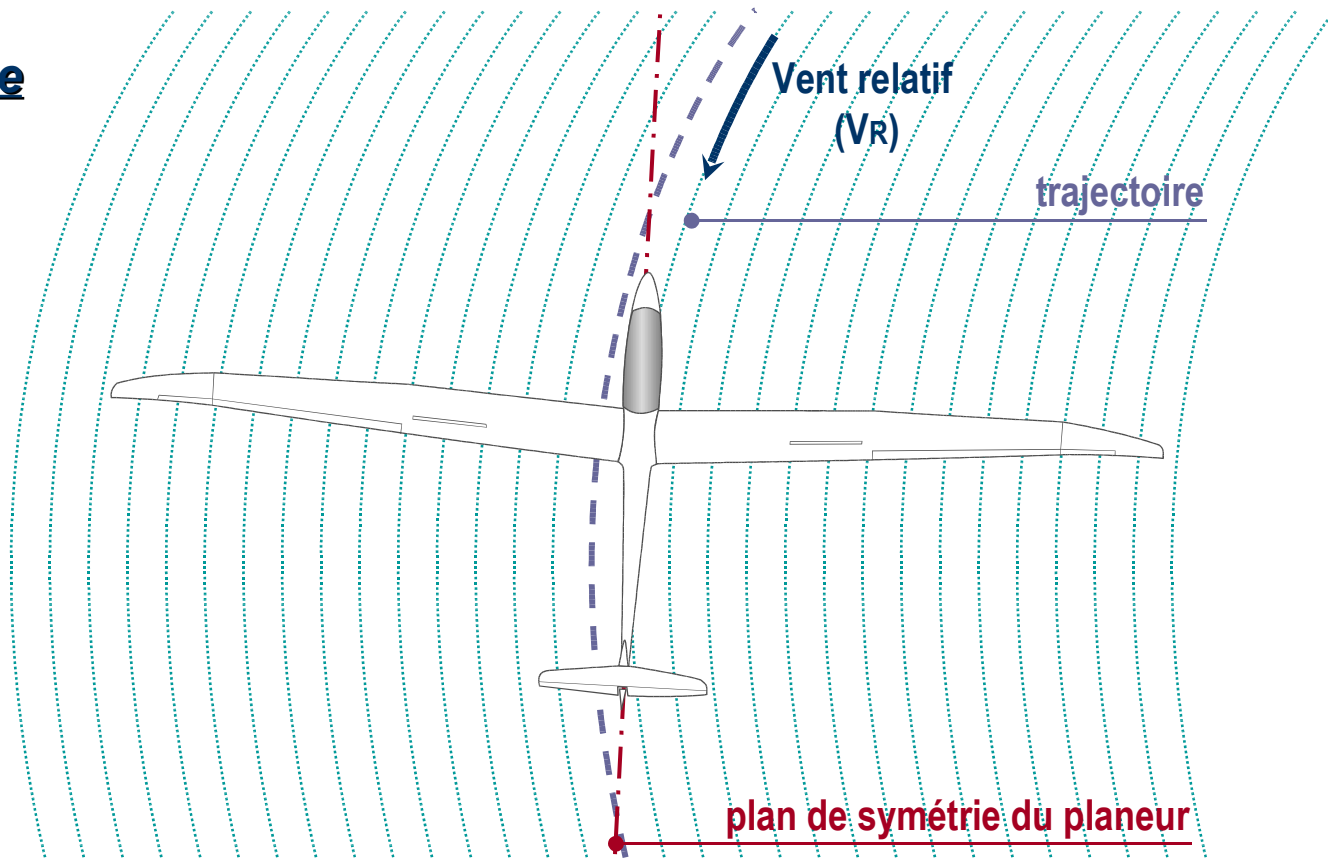
Par conséquent ce vecteur est également représentatif de la trajectoire du planeur dans la masse d'air :

- même direction,
- même intensité,
- sens opposé.

[**Retour au document**](#)

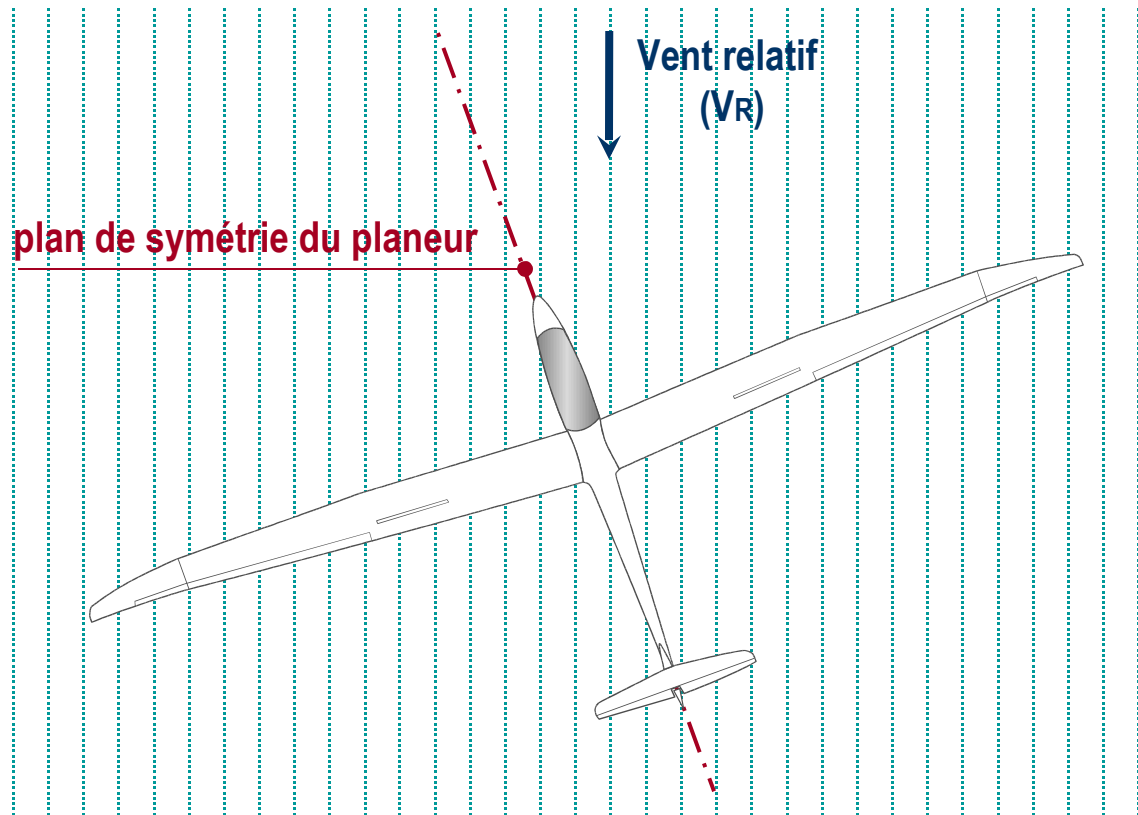
Définition : le vol est symétrique lorsque l'écoulement aérodynamique est parallèle au plan de symétrie du planeur.

En virage



Le vol dérapé

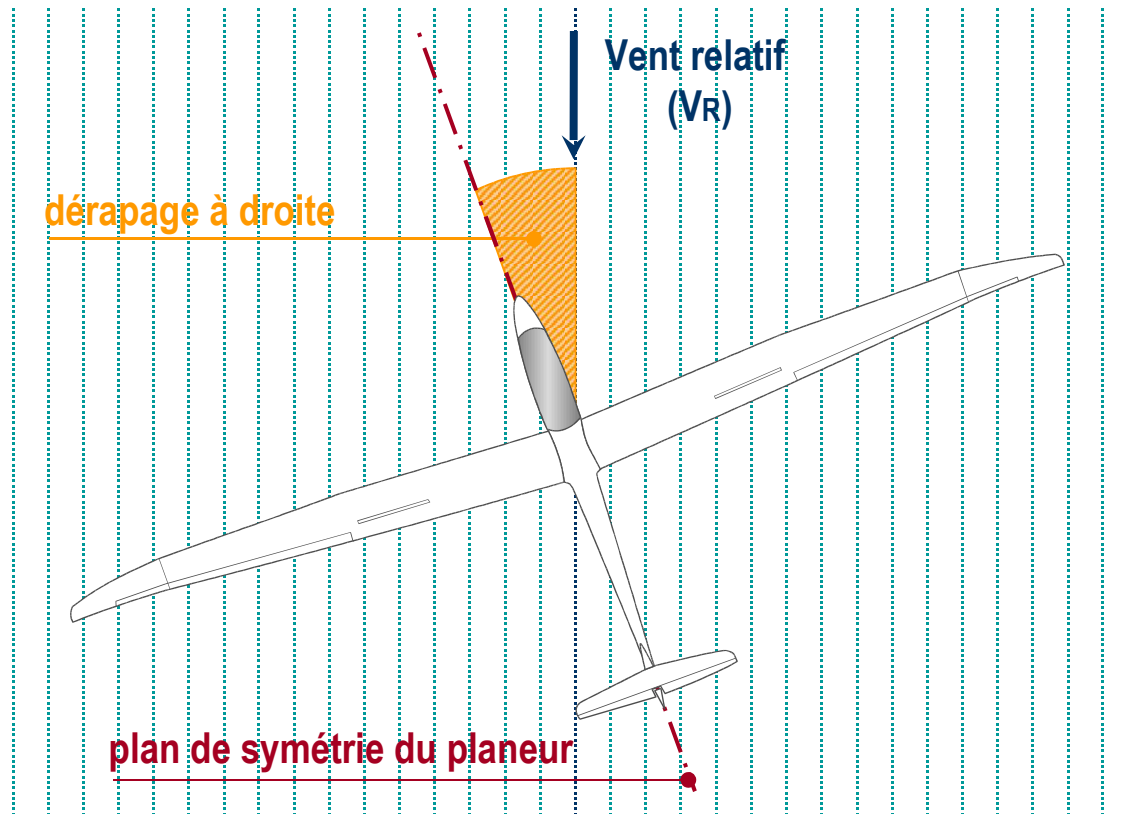
Définition : le vol est dérapé lorsque l'écoulement aérodynamique n'est pas parallèle au plan de symétrie du planeur.



En ligne droite

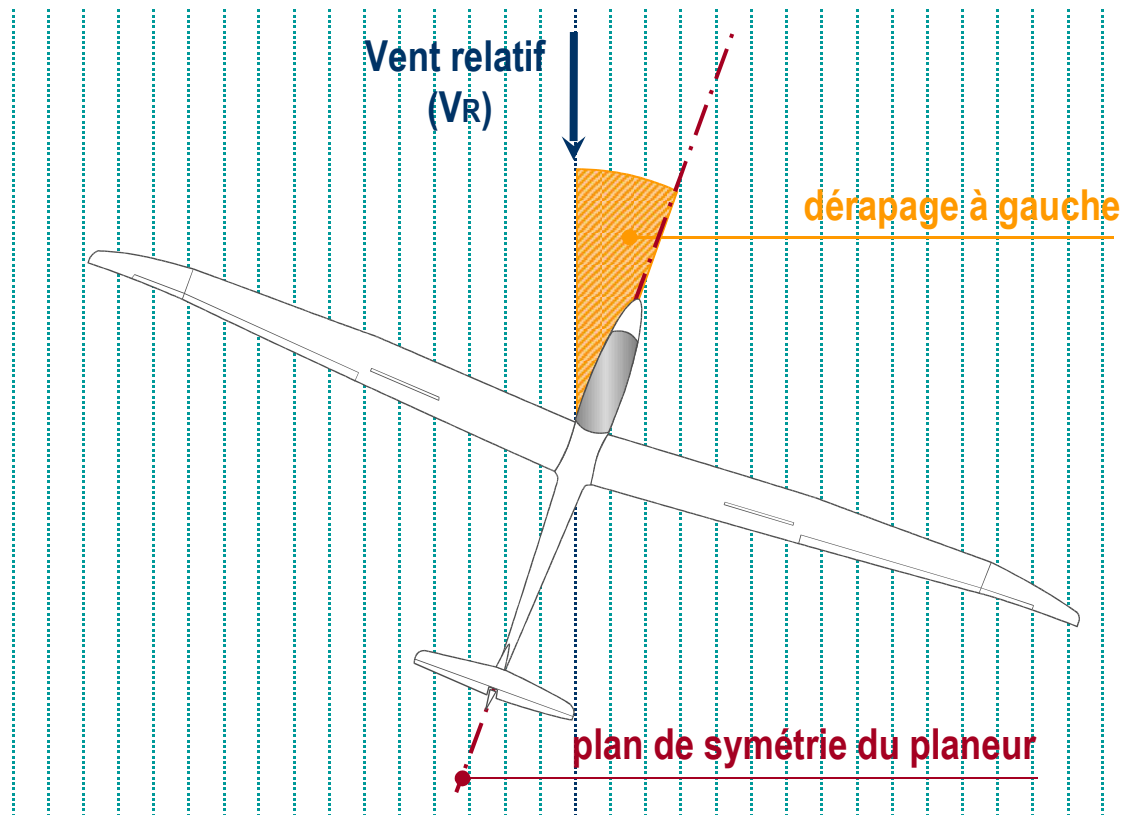
Vol dérapé à droite :

On parlera de « vol dérapé à droite » si le vent relatif vient de la droite par rapport au plan de symétrie du planeur.



Vol dérapé à gauche :

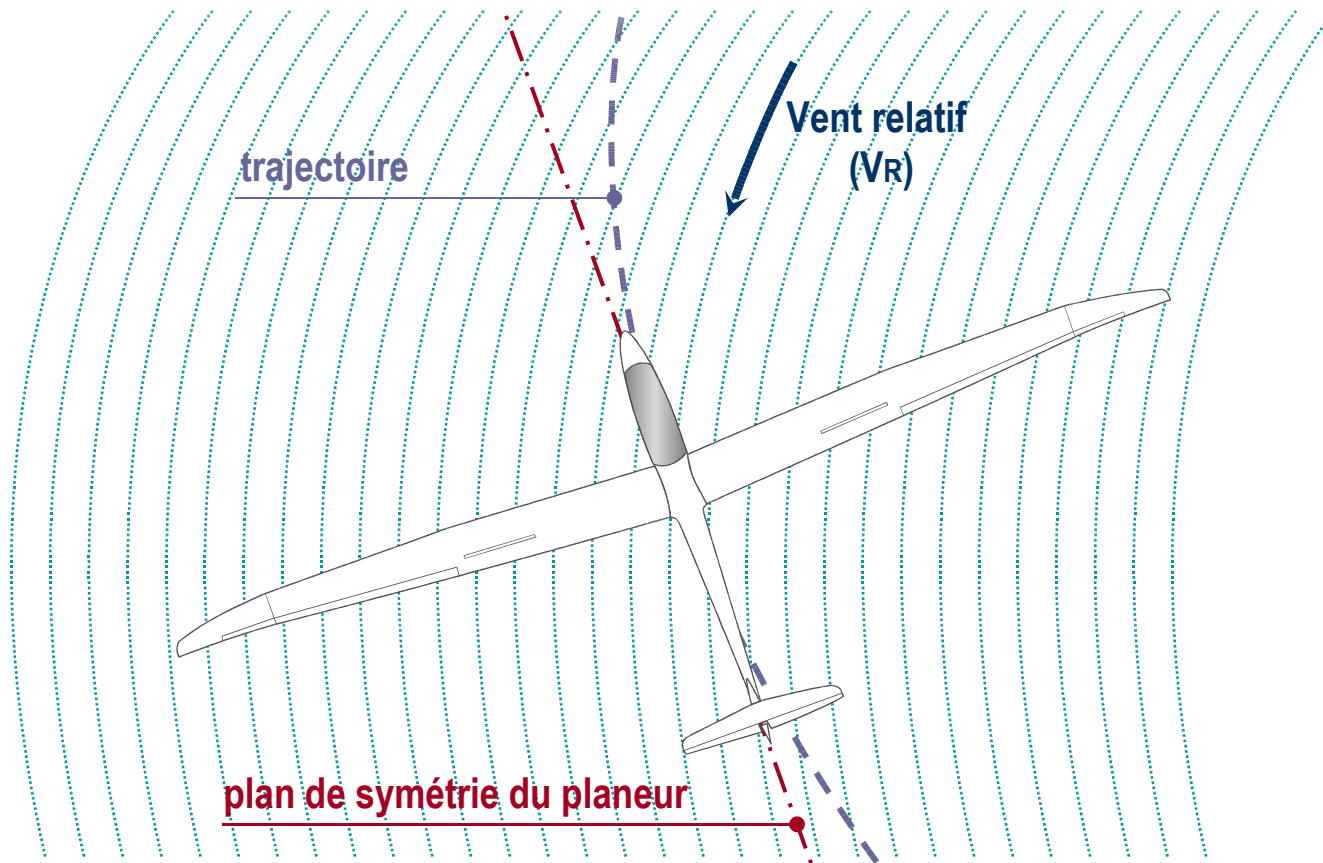
On parlera de « vol dérapé à gauche » si le vent relatif vient de la gauche par rapport au plan de symétrie du planeur.



En virage

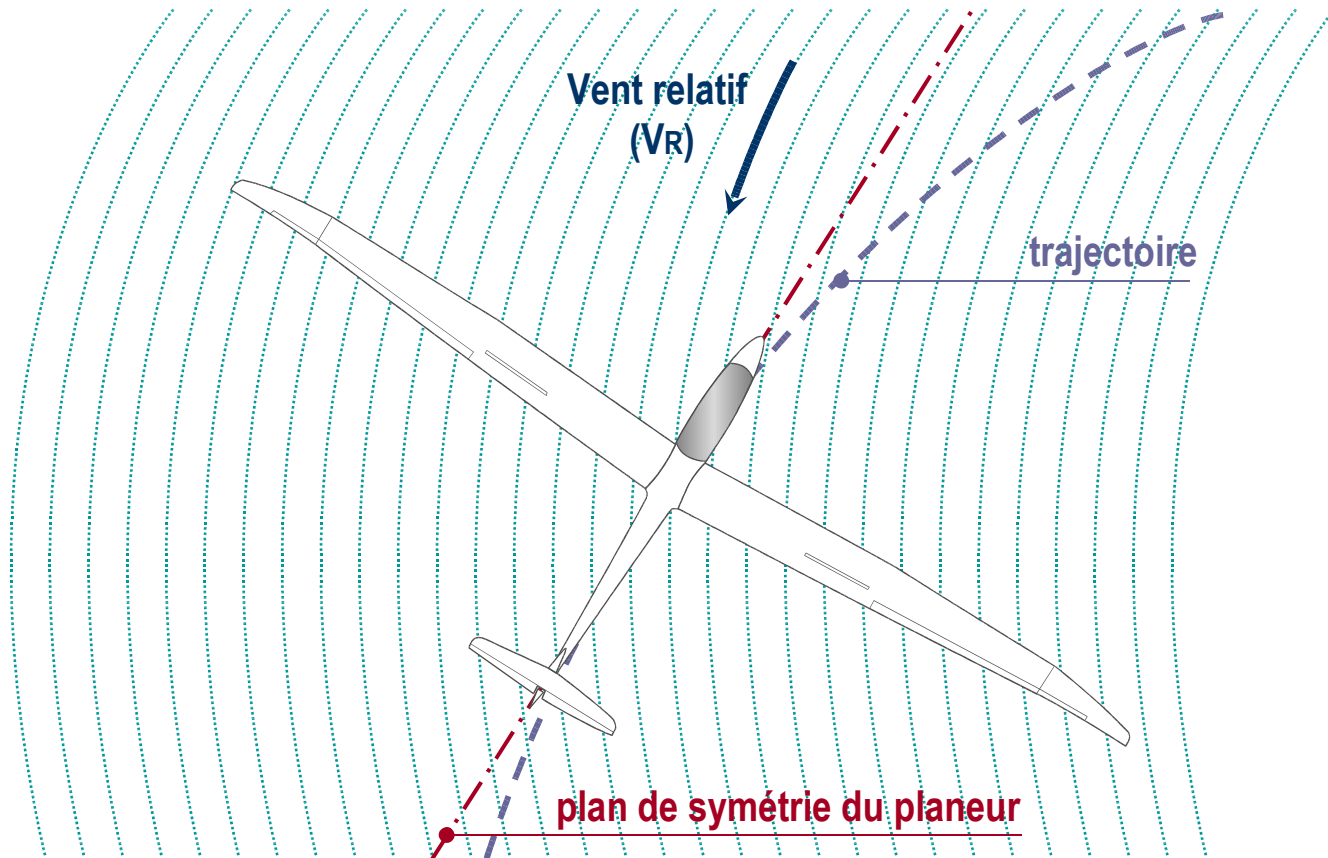
Vol dérapé intérieur :

On parlera de « vol dérapé intérieur » si le vent relatif vient de l'intérieur du virage.



Vol dérapé extérieur :

On parlera de « vol dérapé extérieur » si le vent relatif vient de l'extérieur du virage.

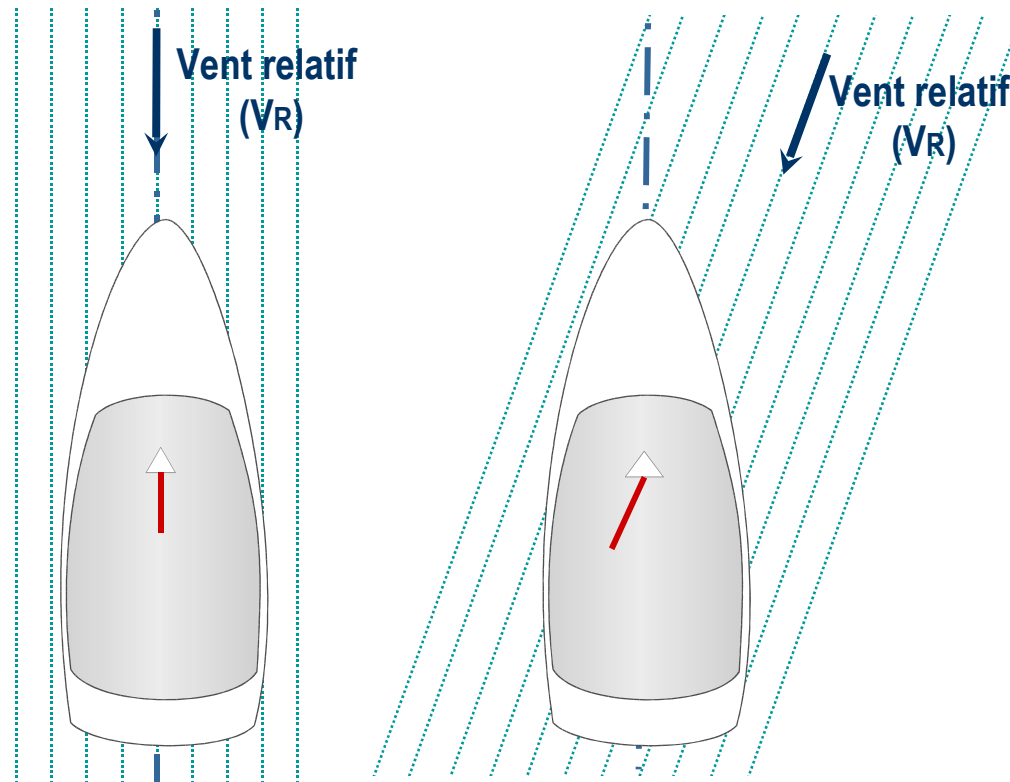


MOYENS DE CONTRÔLE DE LA SYMÉTRIE DU VOL



Le fil de laine

Placé, sur la verrière, dans l'axe de symétrie du planeur ;

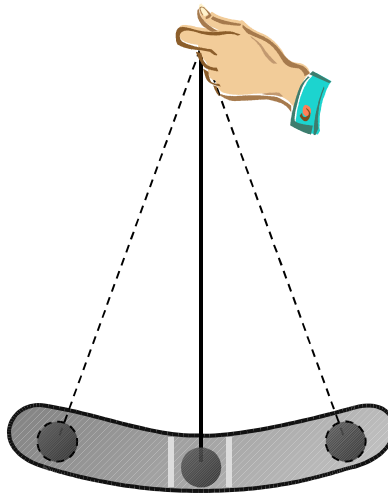


il indique la direction du vent relatif, comme une « girouette ».



La bille

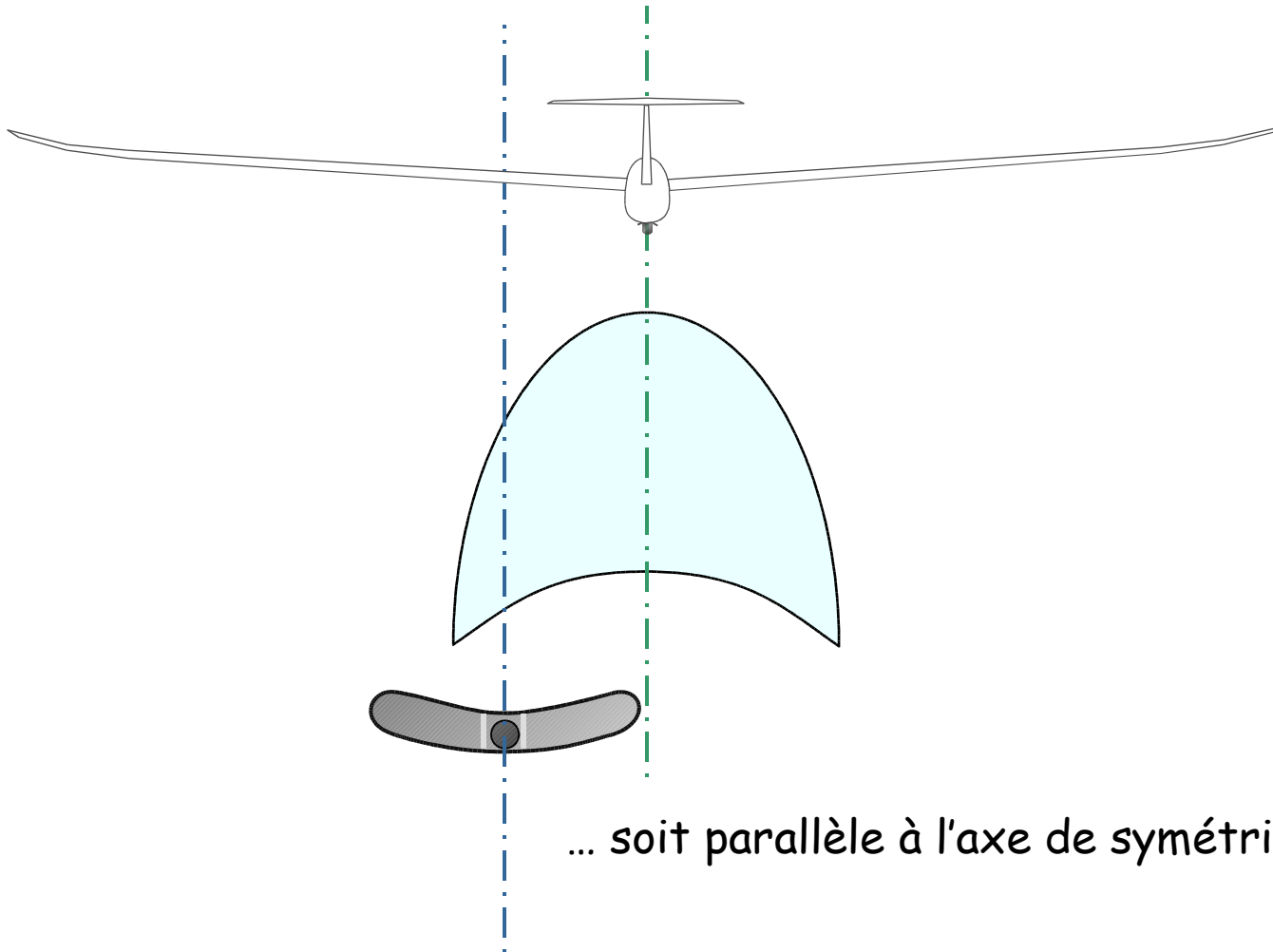
Elle est comparable à un pendule ;



placé dans un tube, dans lequel elle décrit un arc de cercle, elle n'est sensible qu'aux accélérations latérales.



Sur le tableau de bord, elle est placée telle que son axe de symétrie...

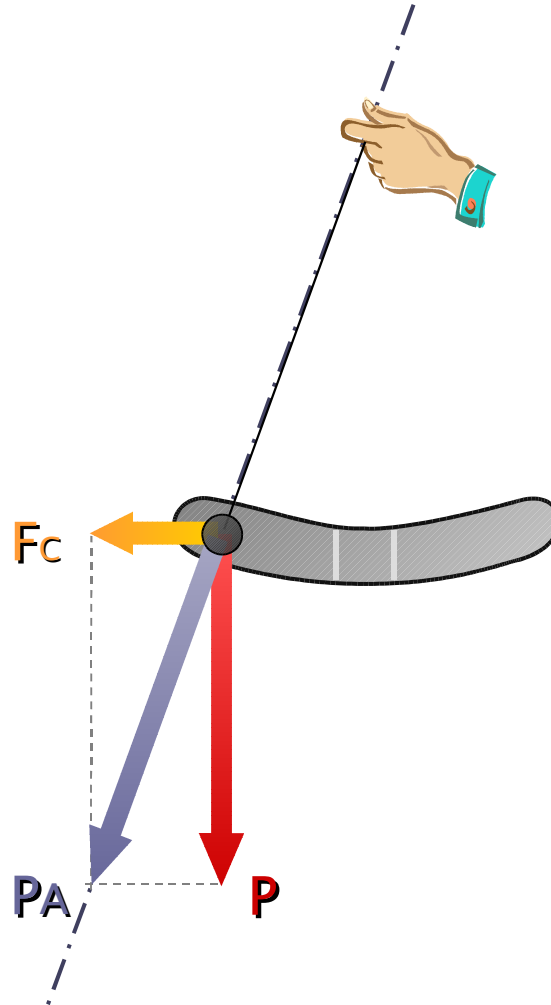


... soit parallèle à l'axe de symétrie du planeur.



Elle est soumise à :

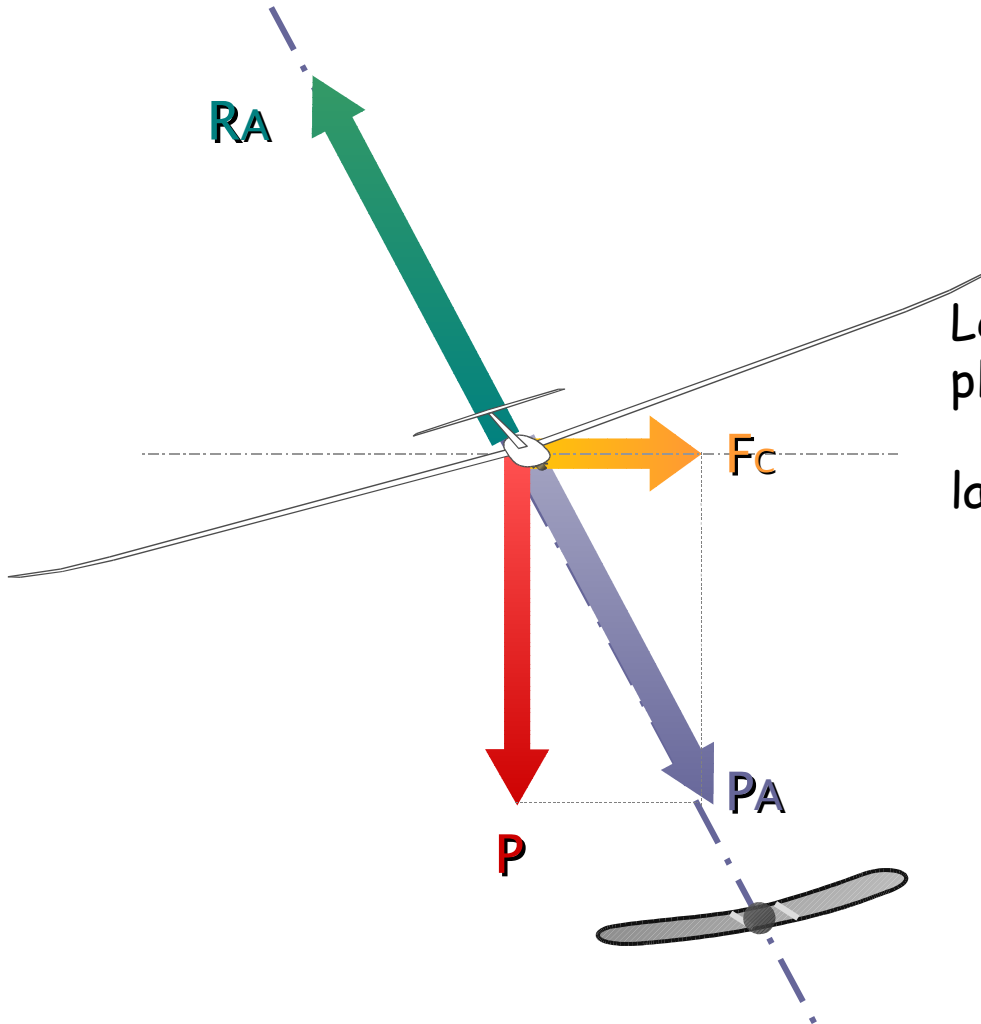
- son poids,
- les forces d'inertie dues aux accélérations latérales ;



la bille indique donc la direction du poids apparent PA .



En vol symétrique

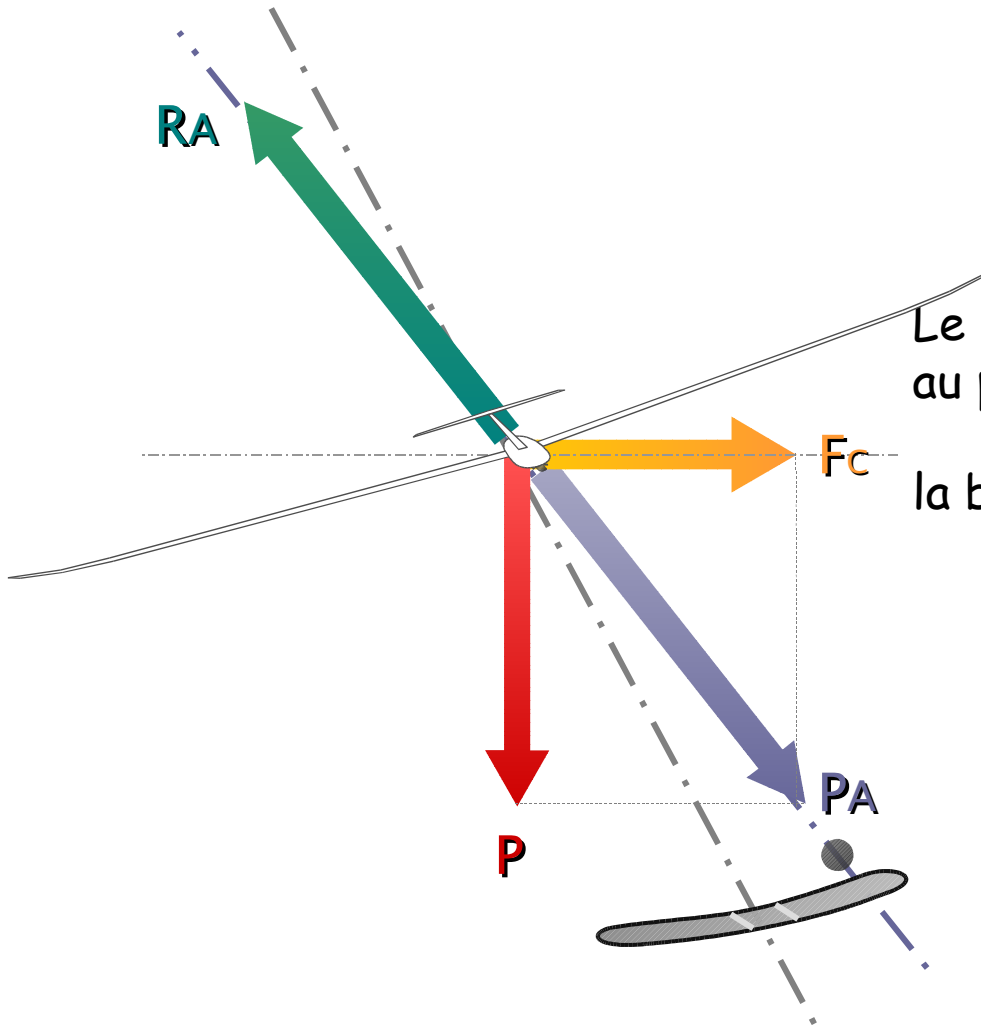


Le poids apparent P_A est parallèle au plan de symétrie du planeur :

la bille est au milieu.



En vol dérapé



Le poids apparent PA n'est plus parallèle au plan de symétrie du planeur :
la bille n'est plus au milieu.



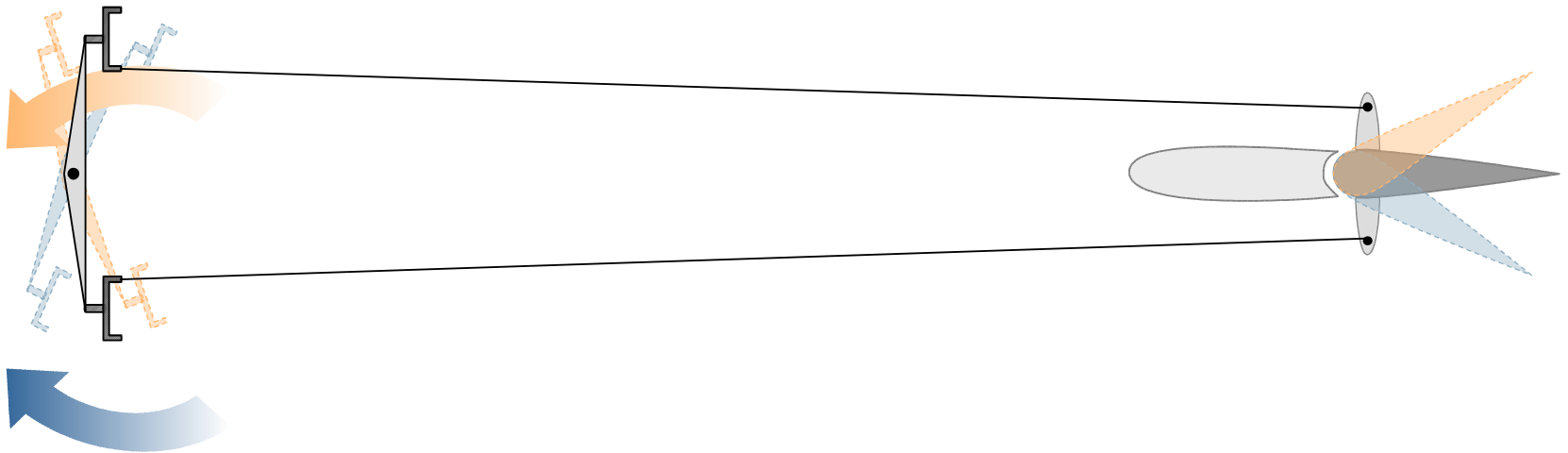
COMMANDE DE SYMÉTRIE

LES PALONNIERS



une commande :
les palonniers

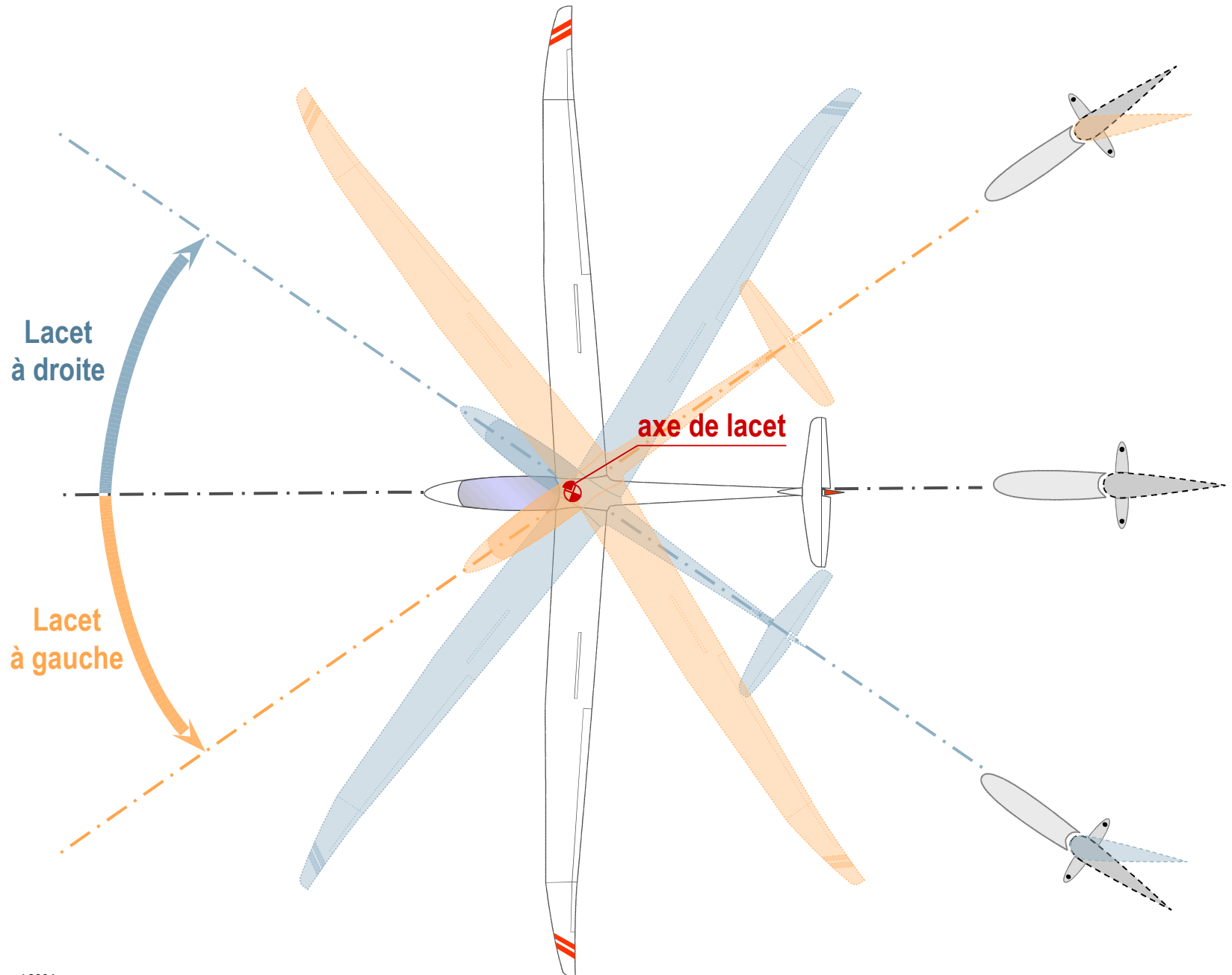
une gouverne :
la gouverne de symétrie
ou gouverne de direction



Les palonniers commandent le braquage de la gouverne de direction...



... et permettent de faire pivoter le planeur autour de son axe de lacet ;



LE LACET INDUIT



Nous savons qu'en virage, $\vec{V}_{\text{aile ext.}} > \vec{V}_{\text{aile int.}}$...

$\vec{V}_{\text{aile ext.}}$

$\vec{V}_{\text{aile int.}}$

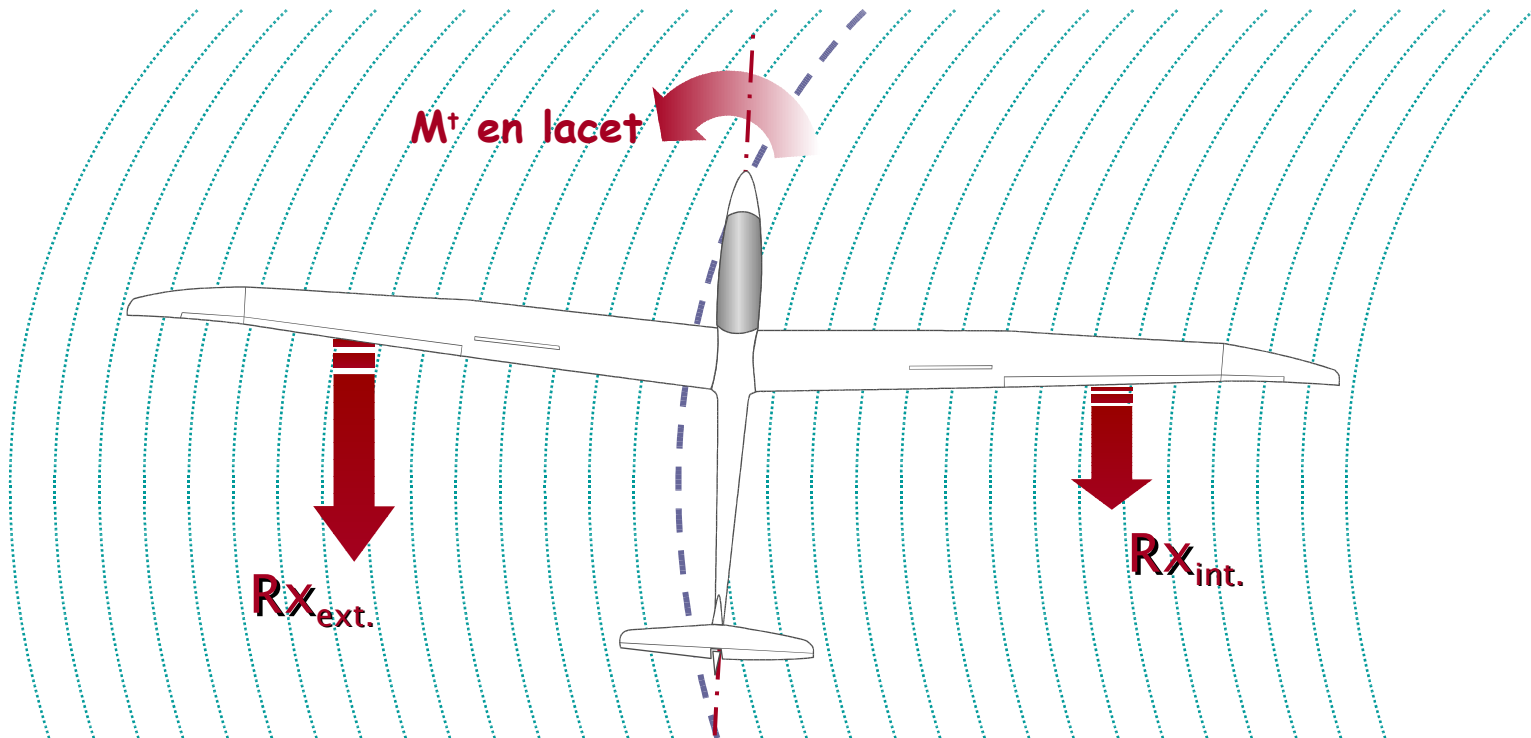
D

d



La traînée Rx étant proportionnelle au carré de la vitesse ;

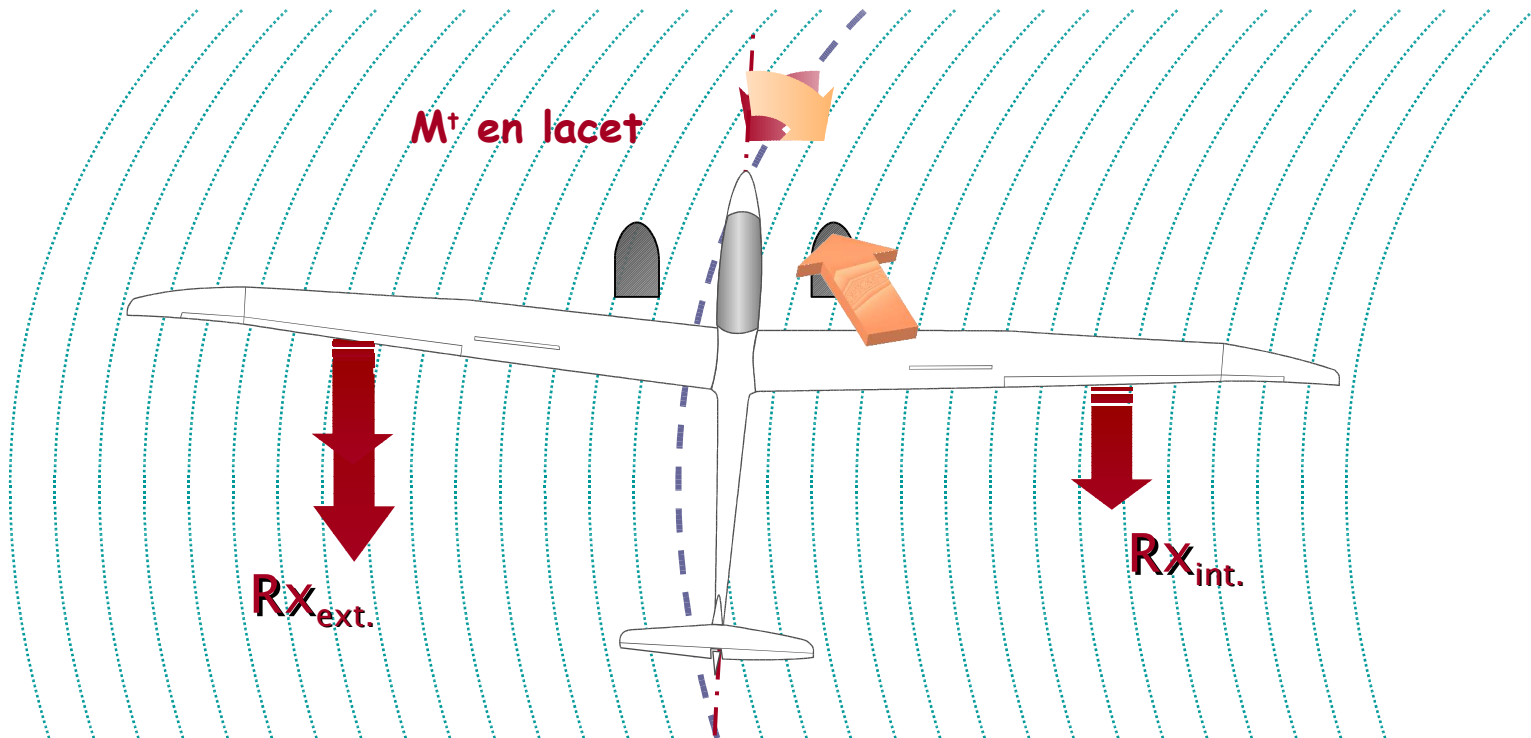
on a aussi : $Rx_{ext.} > Rx_{int.}$



Un moment de lacet apparaît, qui provoque et entretient un dérapage intérieur ;
c'est le lacet induit.



Pour contrôler le lacet induit,



on exerce une action permanente sur le palonnier à l'intérieur du virage.



LEÇONS EN VOL₃

SYMÉTRIE EN VIRAGE

- virage symétrique
- virage dérapé intérieur
- virage dérapé extérieur

LE LACET INDUIT

- détection
- correction

SYMÉTRIE EN LIGNE DROITE

- ligne droite symétrique
- ligne droite dérapé

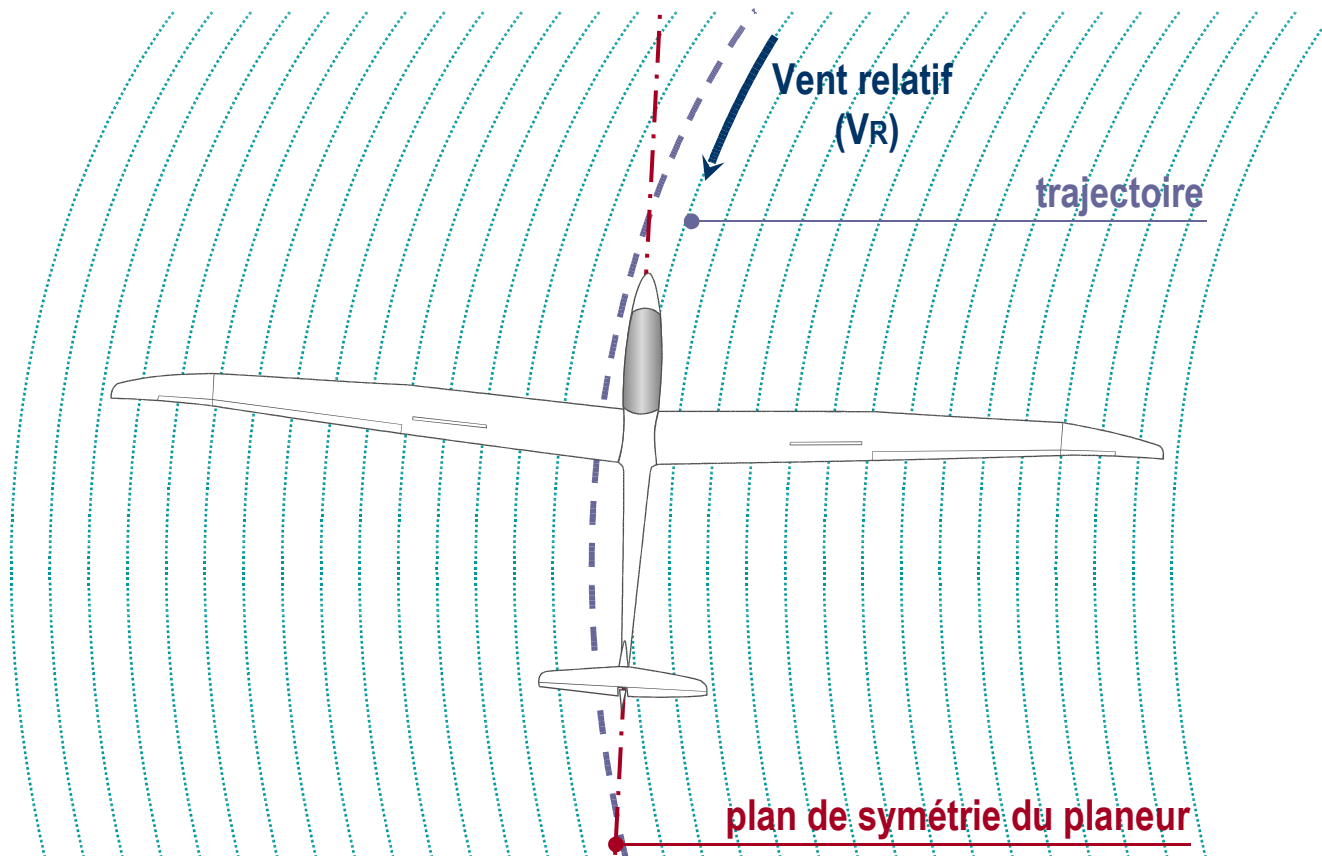


SYMÉTRIE EN VIRAGE



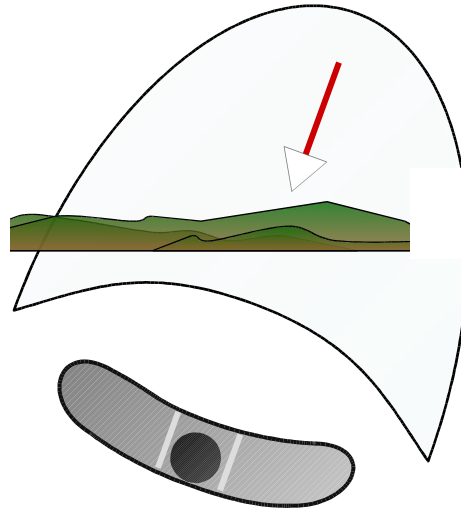
Virage symétrique

L'écoulement aérodynamique est dans l'axe du planeur.



Virage symétrique

Le fil de laine est dans l'axe,



la bille est au milieu.

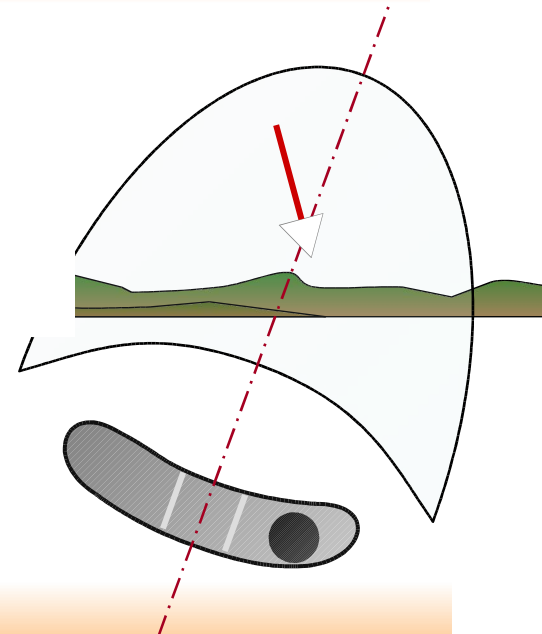
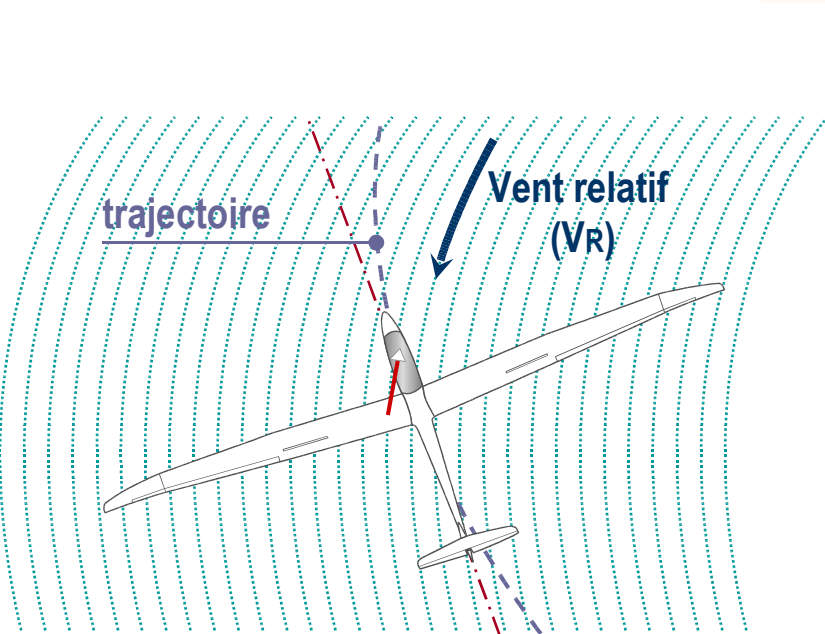
PAS DE CORRECTION !



Virage dérapé intérieur

Le planeur est en virage à droite.

Le fil de laine indique que le vent relatif vient de l'intérieur du virage ;

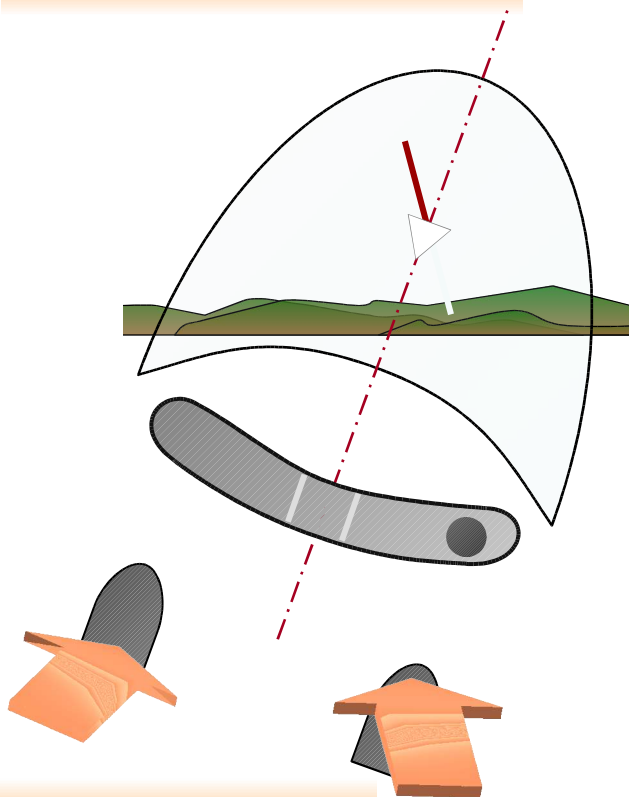


la bille est à l'intérieur du virage.



Correction

Le fil de laine indique que le vent relatif vient de l'intérieur du virage ;
la bille est à l'intérieur du virage.



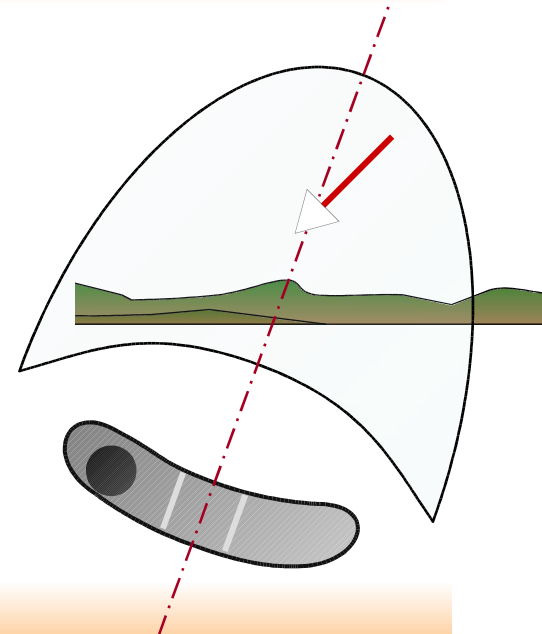
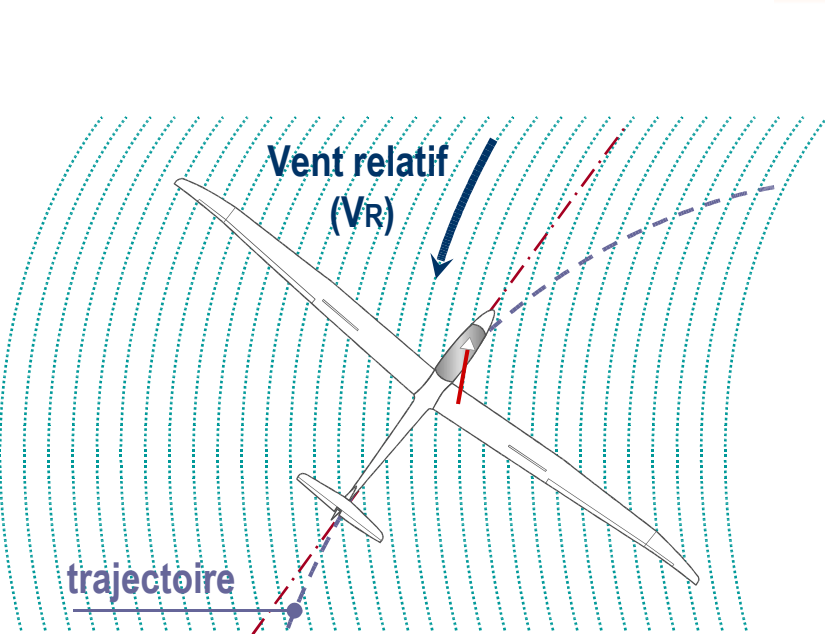
action sur le palonnier intérieur... jusqu'au retour au vol symétrique
puis on neutralise son action aux palonniers.



Virage dérapé extérieur

Le planeur est en virage à droite.

Le fil de laine indique que le vent relatif vient de l'extérieur du virage ;

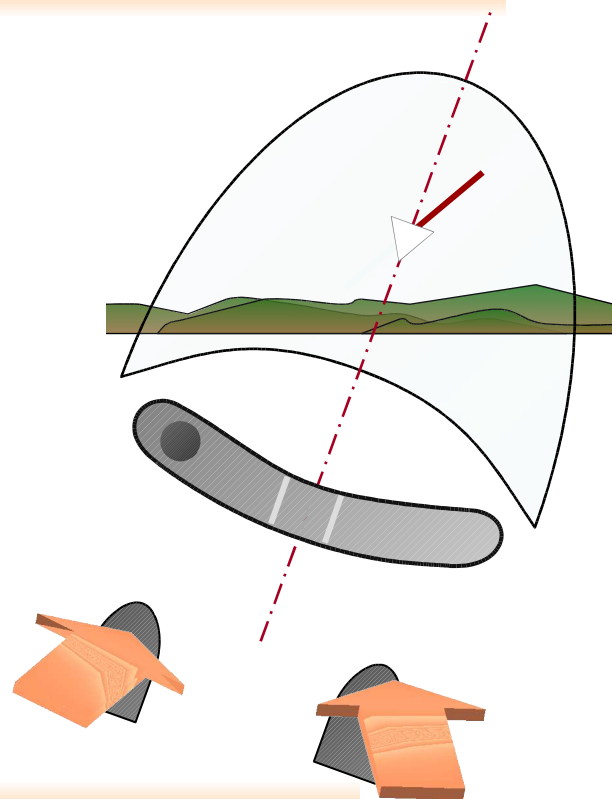


la bille est à l'extérieur du virage.



Correction

Le fil de laine indique que le vent relatif vient de l'extérieur du virage ;
la bille est à l'extérieur du virage.



action sur le palonnier extérieur... jusqu'au retour au vol symétrique
puis on neutralise son action aux palonniers.

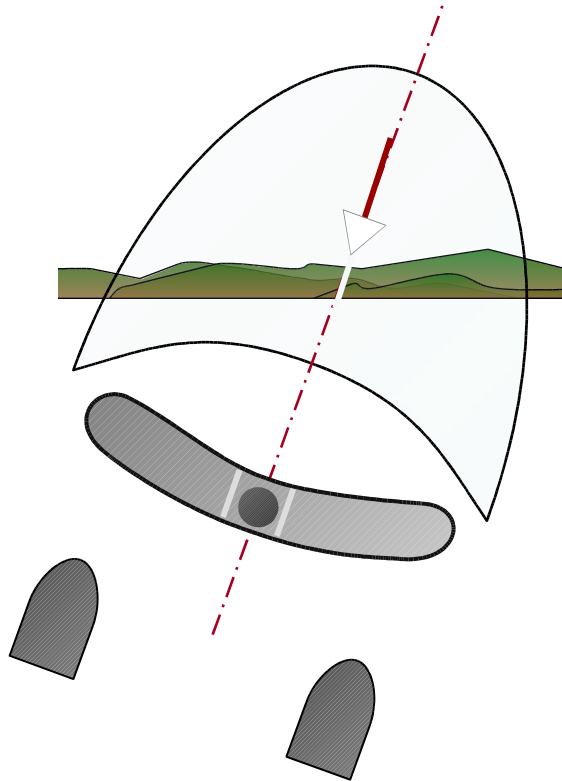


LE LACET INDUIT



Détection

En virage, palonniers au neutre,

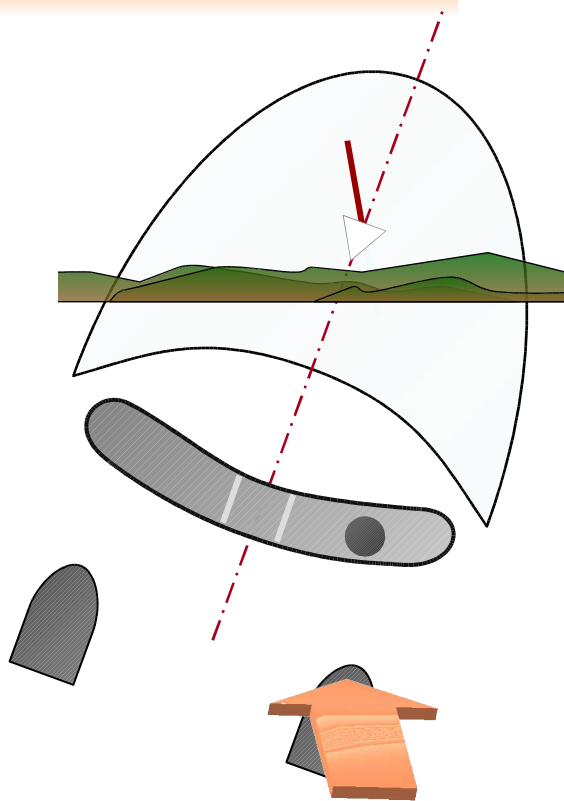


il y a apparition d'un dérapage intérieur.
c'est le lacet induit.



Correction

Le fil de laine indique que le vent relatif vient de l'intérieur du virage ;
la bille est à l'intérieur du virage.



On s'oppose au lacet induit par une action permanente sur le palonnier intérieur.

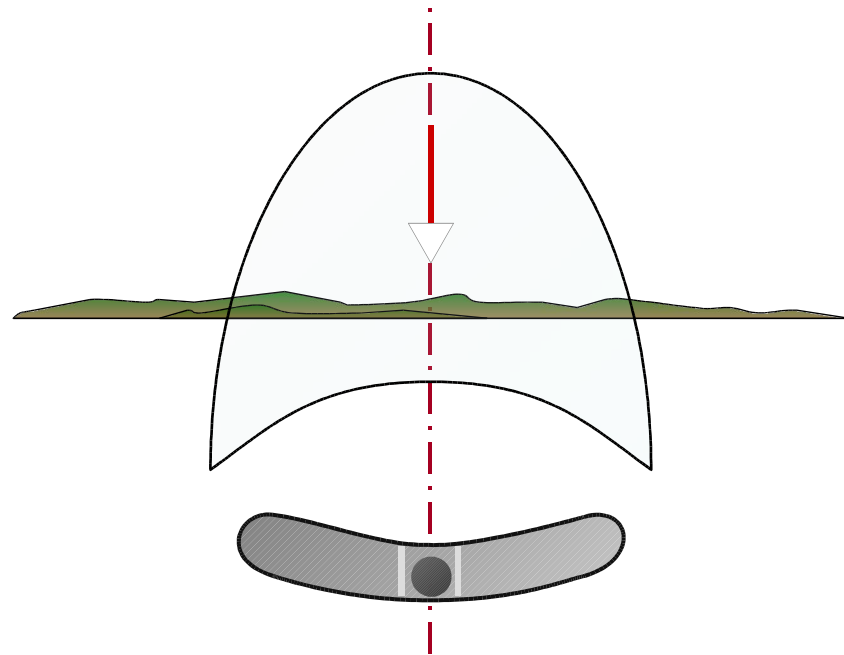
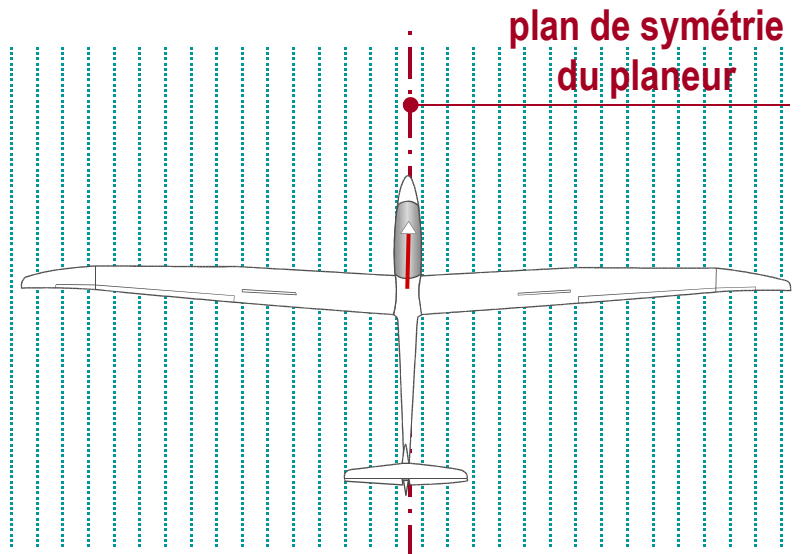


SYMÉTRIE EN LIGNE DROITE



Ligne droite symétrique

Il n'y a pas de défilement du repère capot sur l'horizon ;
le fil de laine est dans l'axe de symétrie du planeur,



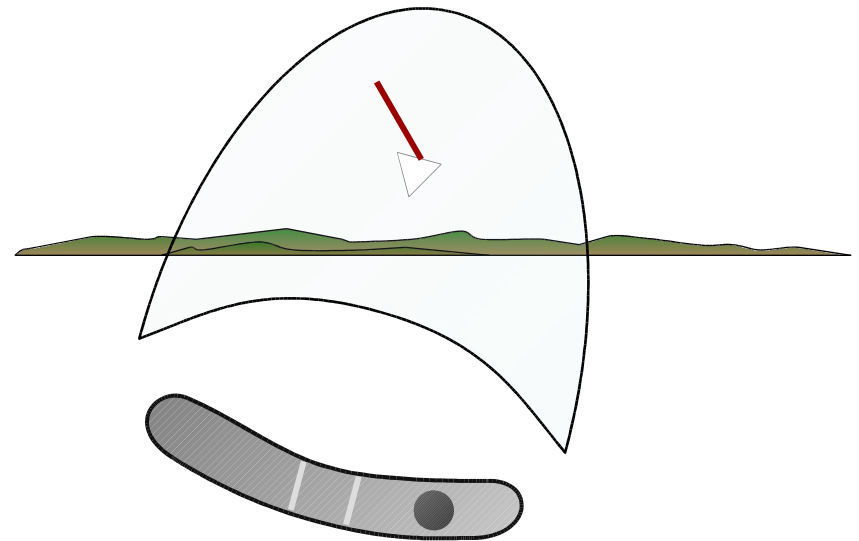
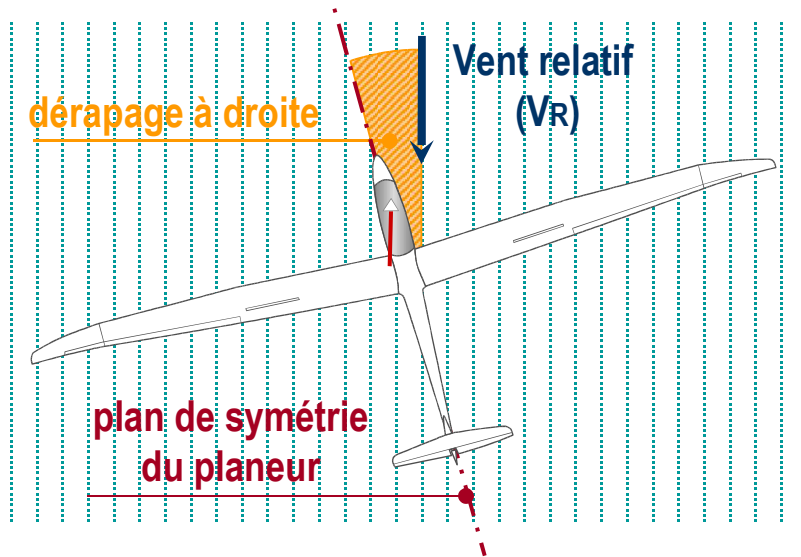
la bille est au milieu.

PAS DE CORRECTION !



Ligne droite dérapée

Pas de défilement du repère capot sur l'horizon : le planeur est en ligne droite.
le fil de laine indique que le vent relatif vient de la droite,



la bille est à droite ;

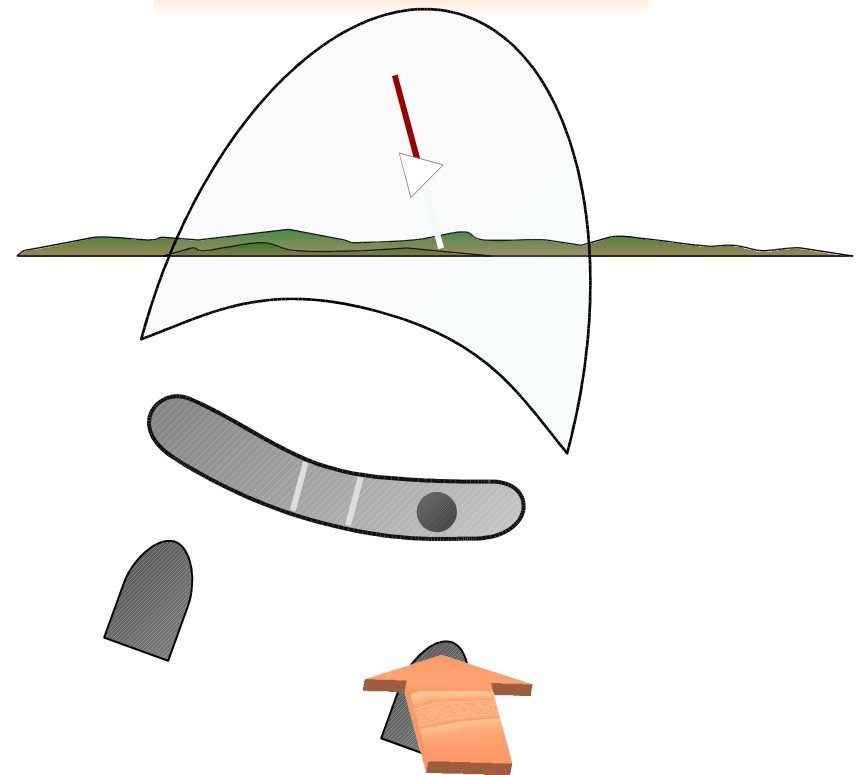
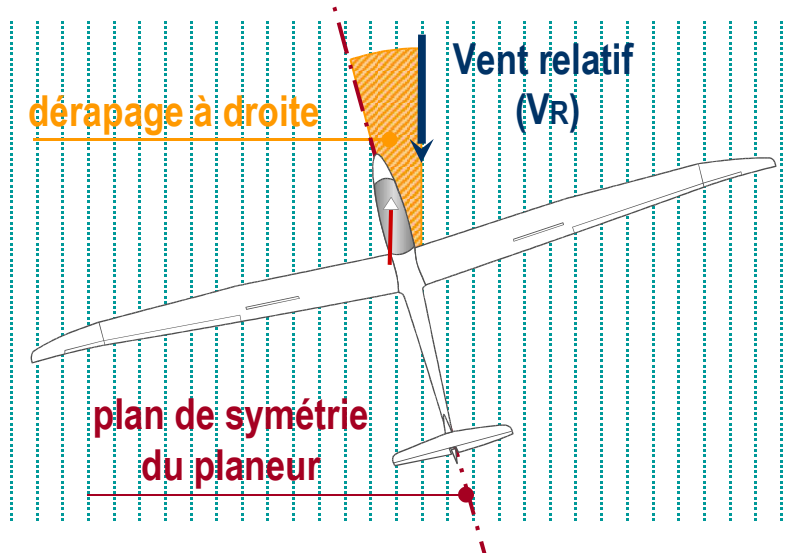
la ligne droite est dérapée à droite.



Correction (en 2 temps)

1 Retour au vol symétrique

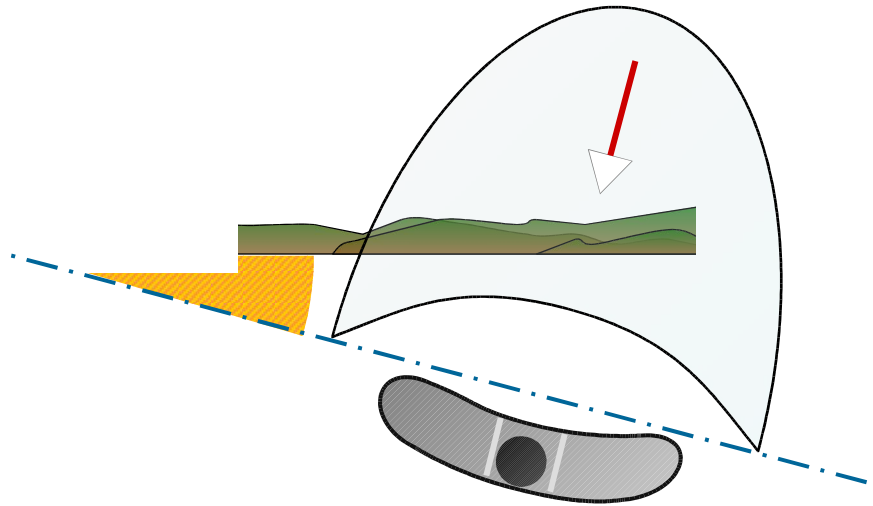
le fil de laine indique que le vent relatif vient de la droite,
la bille est à droite ;



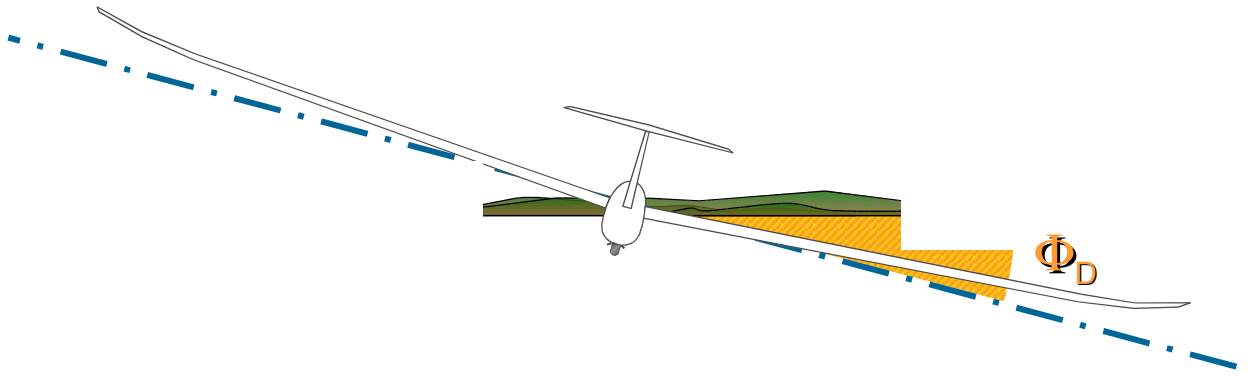
action sur le palonnier à droite (du côté du vent relatif)

... jusqu'au retour au vol symétrique





Le repère capot est alors penché à droite ;
il y a défilement du repère capot sur l'horizon vers la droite :

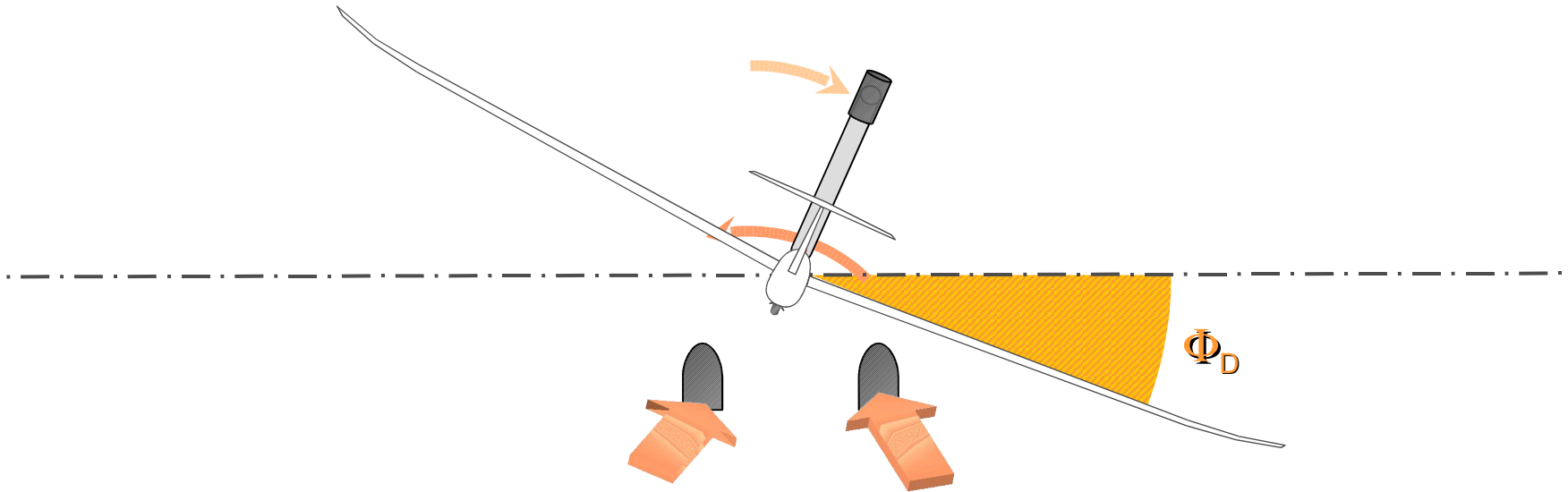


le planeur est incliné à droite.



2 Retour à inclinaison nulle

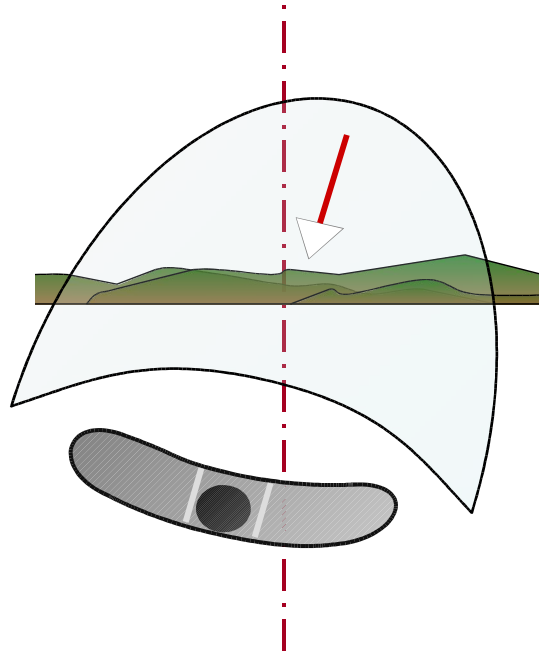
on diminue l'inclinaison en conjuguant...



... jusqu'au retour à l'inclinaison nulle,
puis on neutralise son action aux commandes...



... il y a arrêt du défilement du repère capot sur l'horizon.



- absence de défilement du repère capot sur l'horizon
- fil de laine dans l'axe de symétrie du planeur
- bille au milieu

⇒ la ligne droite est de nouveau symétrique.



BIBLIOGRAPHIE et RÉFÉRENCES

Manuel du pilote vol à voile

La symétrie du vol – *Phase 2 / p°39*

Le lacet induit – *Phase 2 / p°41*

Guide de l'instructeur vol à voile

Symétrie p°45

Mécanique du vol des planeurs p°29 à 41

Définitions p°29

Mécanique du vol dérapé p°30, 31

Effet du dérapage sur l'équilibre des forces p°31 à 34

Contrôle de la symétrie et du dérapage p°36 à 41

