

# GRADIENT OR NOT GRADIENT ?

ECRIT PAR LAURENT VAN HILLE



PARAPENTE  
**360**  
.COM



# Gradient vs turbulences

« Je me suis encore fait enterrer par le gradient de vent ! »... « A cause du gradient j'ai encore raté mon arrondi ! »

Combien de fois n'avons-nous pas entendu ou même dit cette phrase. Elle est bien pratique d'ailleurs. Il est très difficile de déceler, d'anticiper, de contrer le gradient de vent.

Pourtant, le gradient de vent à l'atterrissage est un phénomène plutôt rare et rarement extrême.

Voyons ensemble les pièges aérologiques de l'atterrissage et comment les déjouer.



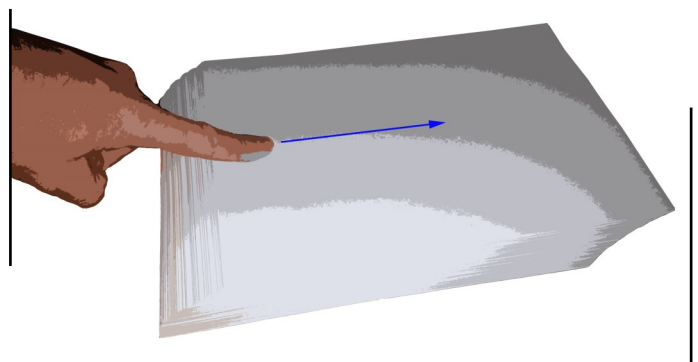
Il y a plusieurs causes possibles à une abattée. Le gradient en est une. Mais les turbulences sont le plus souvent à l'origine des mouvements de tangage.

## Qu'est-ce que le « gradient de vent » ?

Le terme « gradient » signifie « différence ». Donc le gradient de vent, c'est la différence ou variation d'intensité de vent à deux altitudes différentes.

Sur la photo ci-contre, on voit clairement la manche à air du haut tendue, tandis que celle du bas indique une vitesse de vent bien moins soutenue.

Mais pourquoi ?



Imaginez un bloc de feuilles sur une table et appliquez une force sur le haut .

Les feuilles du haut vont se déplacer, tandis que celles contre la table ne bougeront pas. Elles ne bougent pas parce qu'elles « frottent » contre le sol.

L'air en déplacement est lui aussi ralenti par le sol.

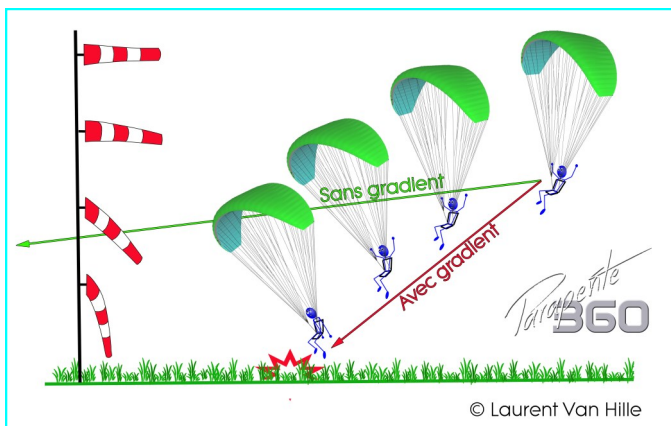
On observe bien ce phénomène à la plage. Debout, on sent la brise sur le visage, mais couché, la vitesse de déplacement est quasiment nulle.

## Gradient VS turbulence

Le gradient devient vite l'explication « fourre tout » des atterrissages ratés. La voile shoote? C'est le gradient, l'arrondi est « moyen » ? C'est le gradient. J'ai fini sur les fesses ? C'est le gradient...

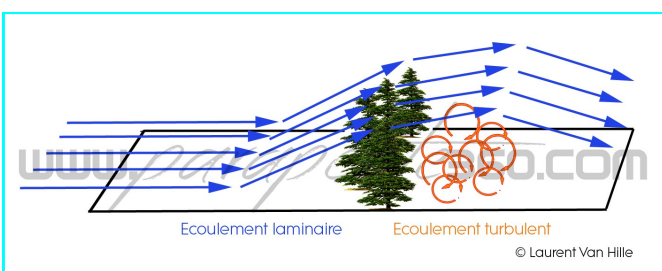
Mais il ne faut pas confondre gradient et turbulences. Voir gradient et erreur de pilotage.

Le gradient c'est ça :

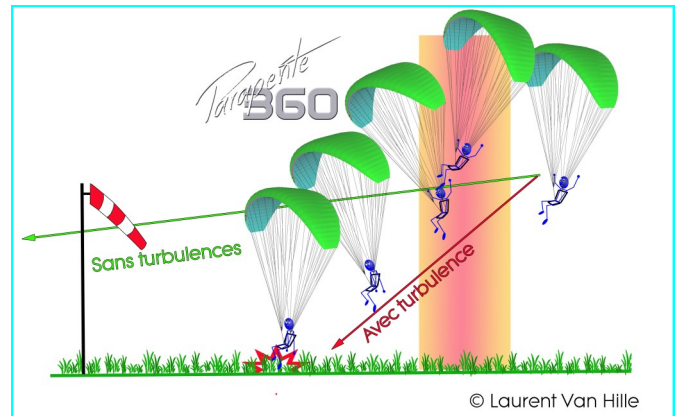


Un manque de vent relatif au niveau du bord d'attaque de l'aile, qui pour aller chercher la vitesse qui lui manque, va « shooter ». Et ce n'est pas si fréquent que ça !

Pour qu'il puisse y avoir du gradient, il faut que le terrain soit exempt d'obstacle. Une terrain de golf, une plage, une grande étendue lisse ! Dès qu'il y a le moindre obstacle, ou que le terrain est accidenté, la formation de gradient est quasiment impossible. Une simple barrière de 1m de haut suffit à empêcher la formation de gradient.



Et puis les pilotes confondent souvent une situation qui ressemble à s'y méprendre au gradient :



Mais il s'agit en réalité d'une ascendance passagère qui a tendance à faire ralentir l'aile tandis que le pilote avance encore. L'incidence augmente de manière importante, la vitesse relative aussi... Et l'aile doit shooter pour rechercher sa vitesse.

La grosse différence dans ce dernier cas, c'est que c'est un phénomène plus facile à contrôler lorsqu'on maîtrise un peu le pilotage actif. Il suffit d'arrêter l'aile au-dessus de la tête du pilote avant de lui rendre gentiment sa vitesse. Autrement dit, l'empêcher de shooter.

**Le gradient n'arrive QUE sur terrain parfaitement lisse ! Et AVEC DU VENT, si ces deux conditions ne sont pas remplies,**

**IL N'Y A PAS DE GRADIENT**

**Mais il peut y avoir de la turbulence !**



# Gradient vs turbulences

## Que se passe t'il lorsqu'une aile subit le phénomène de gradient ?

Imaginons une aile qui vole à VMax bras hauts. Donc vers 37 km/h.

Lorsqu'elle entre dans un phénomène de gradient, la vitesse du vent qu'elle rencontre diminue à mesure qu'elle descend. Cela revient à retirer à l'aile une partie de son vent relatif.

Pour retrouver l'équilibre dynamique, elle va devoir retrouver cette vitesse. Et sans moteur, elle ne peut retrouver cette vitesse qu'en « grillant » de l'altitude.

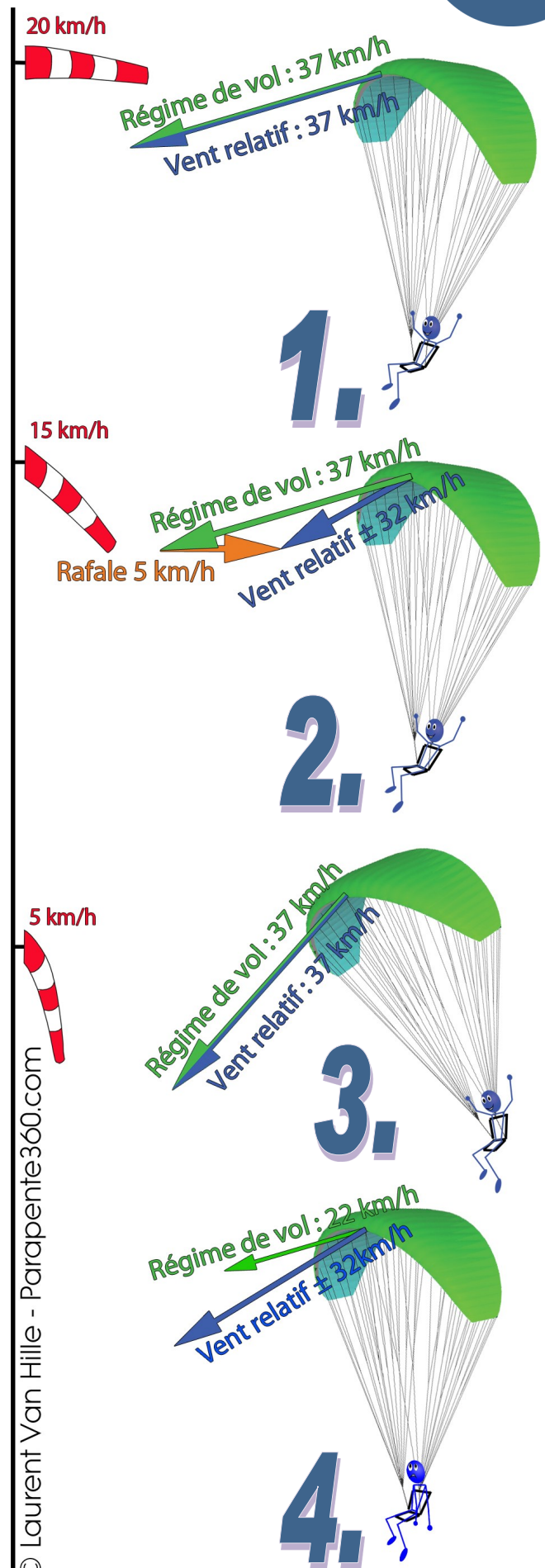
Sur le schéma ci-contre, en 1, le pilote vole « bras hauts ». Il demande donc à son aile de voler à 37 km/h. Comme elle ne subit aucune variation due à la masse d'air, elle vole bien à 37 km/h.

En 2, l'aile entre dans le gradient. Le pilote lui demande toujours de voler à 37 km/h. Mais comme le vent de face diminue, son vent relatif baisse aussi. Il lui manque donc  $\pm 5$  km/h pour voler au régime demandé.

En 3, l'aile plonge ou « shoote » (elle fait une abattée) pour aller chercher la vitesse qui lui manque. Elle plongera tant qu'elle aura besoin de vitesse.

Enfin en 4, à l'approche du sol, le pilote freine autant qu'il peut, ordonnant à son aile de voler en-dessous de sa vitesse de décrochage. Mais comme elle est devant-lui, son freinage n'est que peu efficace, parce qu'effacé par le rappel pendulaire.

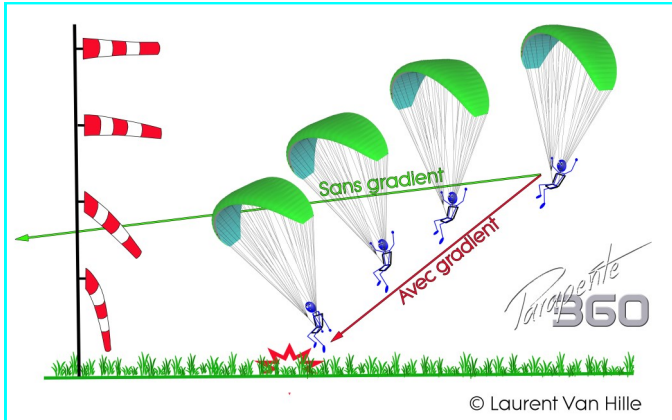
La plupart du temps, le gradient c'est ça ! Rien de plus. Quelques km/h perdu à l'approche du sol et une aile qui shoote.



# Gradient vs turbulences

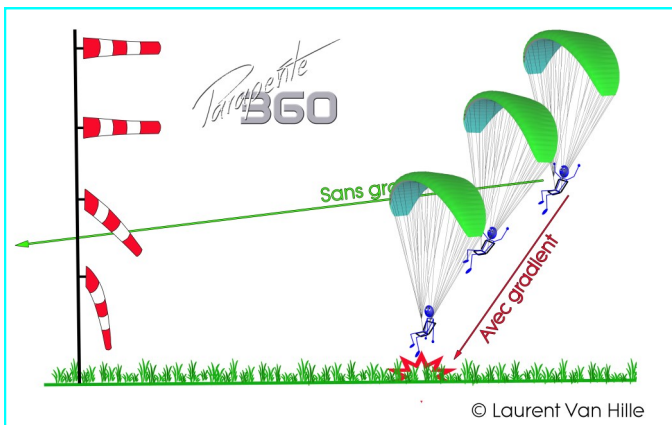
Selon l'importance du gradient (différence) de vent, il peut y avoir plusieurs phénomènes possibles :

1° On reste dans le domaine de vol



Donc le vent relatif diminue. Mais reste malgré tout au-dessus de la vitesse de décrochage. La voile doit aller chercher de la vitesse ! En l'absence de moteur, elle ne peut le faire que vers le bas ! Donc elle « shoote ».

2° On sort du domaine de vol



Alors cette situation est rare ! Elle est en général due à une erreur de pilotage, lorsque le pilote vole trop au freins. Ou parfois à un très fort gradient. Personnellement je n'ai jamais vu une aile au régime  $V_{max}$  décrocher lors d'une arrivée dans un phénomène de gradient.

**Dans les deux cas :  
VITESSE = SECURITÉ !**



© Guénaëlle BELLEGO