

VOL MOTEUR RÉDUIT

Lectures avant vol : Manuel ou E-Learning

Finesse

Vol plané

Moteur réduit

OBJECTIF

Visualiser et maîtriser les trajectoires moteur réduit en vue de l'atterrissage en panne moteur.



Préparation

Le travail moteur réduit permet de développer la visualisation, le coup d'oeil, le jugement et la prise de décision dans la conception des trajectoires.

Cette compétence trajectoire sera utilisée en particulier dans le cas d'atterrissage forcé sans moteur.

Les compétence conscience de situation et prise de décision seront également développées lors de cet enseignement, et leur enseignement prend une part tout aussi importante que la compétence pilotage menant à poser dans la zone ciblée.

Aussi, il conviendra que le stagiaire soit capable de détecter tout au long de la manœuvre si celle-ci sera ou non un succès.

Si ce n'est pas le cas, on attendra du stagiaire qu'il s'en rende compte au plus tôt, accepte la situation et sache décider de conduire une approche interrompue.

Cette dernière doit être suivie par une analyse des raisons de l'échec, et dans la mesure du possible, de la mise en place de moyens de remédiations pour l'exercice suivant.

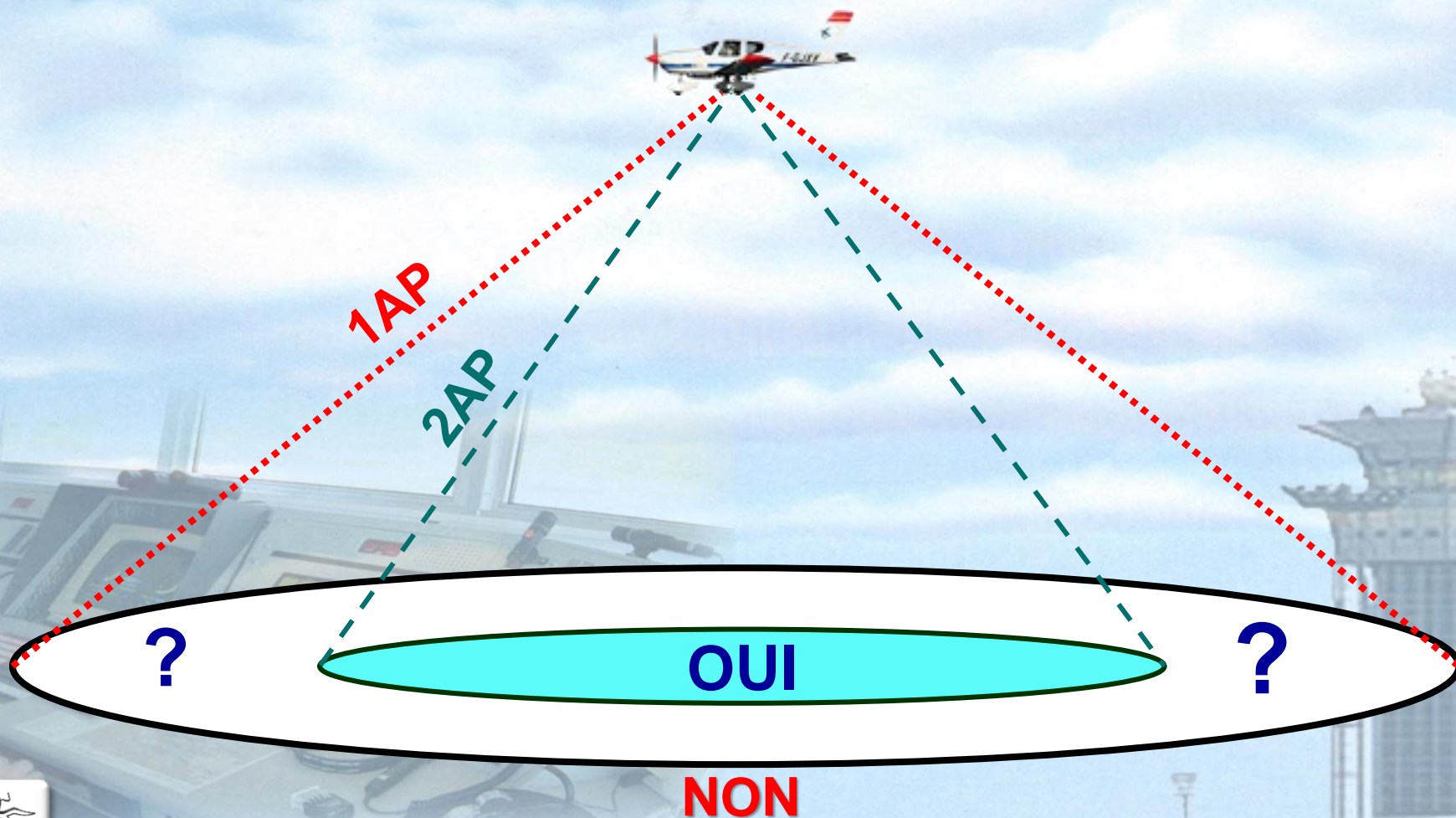


Préparation

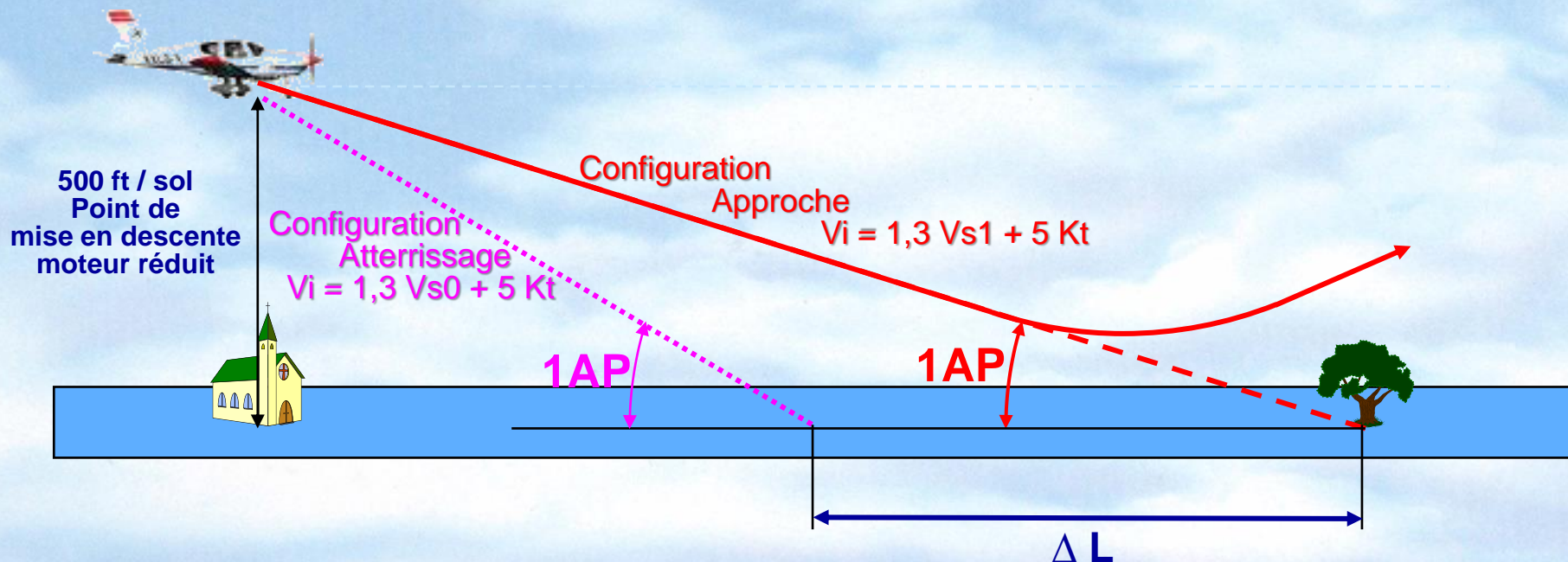
Le vol moteur réduit est un éducatif qui va permettre au pilote de visualiser les angles de plané et d'acquérir une technique adaptée de retour au sol en cas d'atterrissage forcé sans moteur.

L'apprentissage est découpé en plusieurs éducatifs de difficulté croissante.

ZONES D'ACCESSIBILITÉ



COMMENT PROCÉDER ?



La détermination de l'angle simple de plané s'effectue dans les conditions de la finale :

- une première fois en configuration approche à $1,3 V_{s1} + 5 kt$,
- puis une seconde fois en configuration atterrissage à $1,3 V_{s0} + 5 kt$, et ce afin de visualiser la différence de pente entre les 2 configurations.

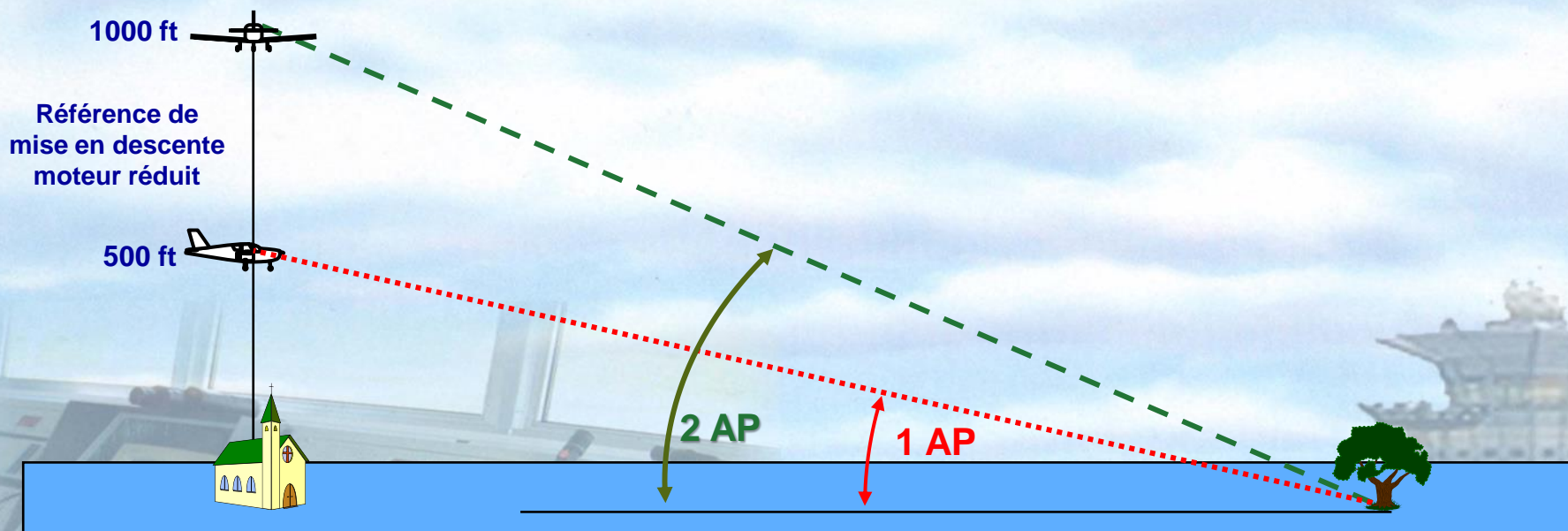
La majoration de 5 kt permet de tenir compte du redressement de la trajectoire plus important lors de l'arrondi. Lors des 2 démonstrations, visualiser le point d'aboutissement réel au sol en déterminant la zone d'immobilité apparente.

Noter le ΔL matérialisant la différence de pente entre la configuration approche et atterrissage.



COMMENT PROCÉDER ?

Refaire un passage à 500 ft (de face, de côté D/G, par l'arrière)
afin de matérialiser le cône 1 AP, puis à 1000 ft pour matérialiser le cône 2 AP (prendre des repères sur l'avion).



Préparation

EXEMPLE D'IDENTIFICATION DES REPÈRES CELLULES :

Visualisation travers gauche



Visualisation travers droit



En rouge : 2 angles de plané (2 AP)
En bleu : 1 angle de plané (1 AP)

Préparation

EXEMPLE D'IDENTIFICATION DES REPÈRES CELLULES :

Visualisation avant



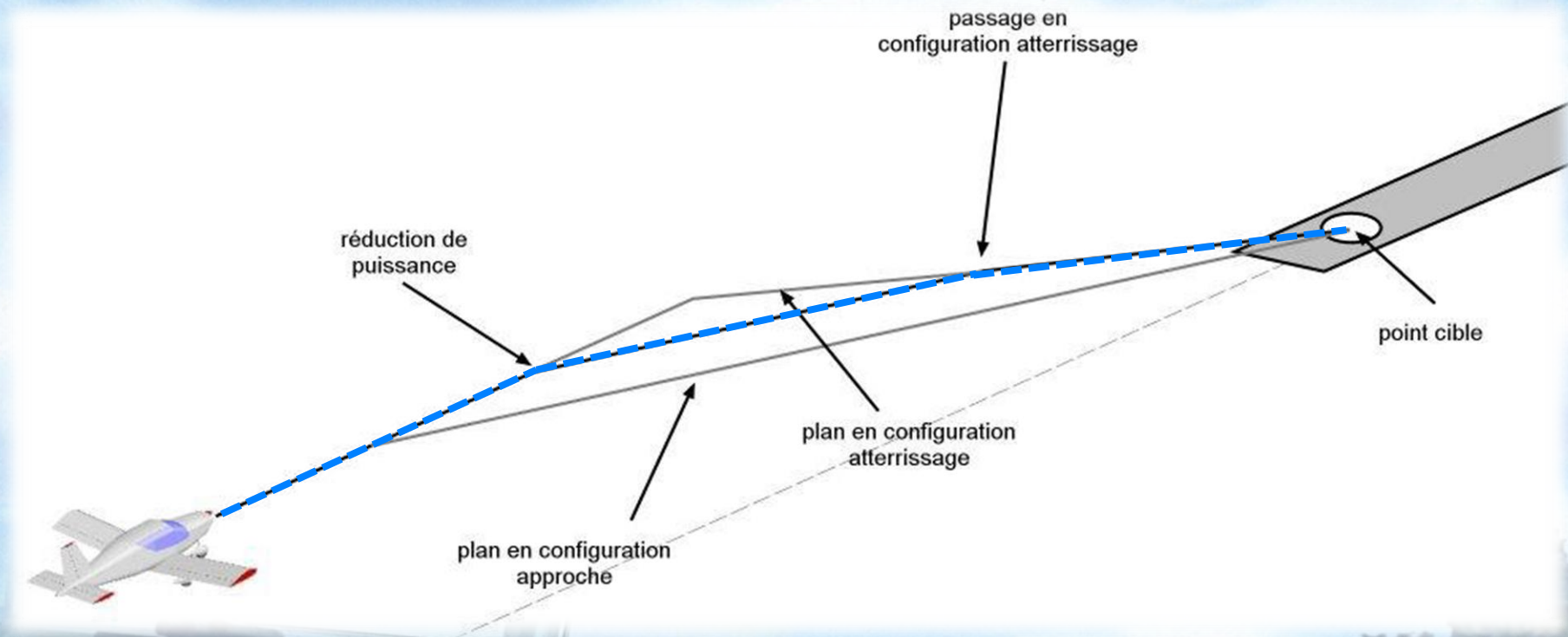
Visualisation arrière



En rouge : 2 angles de plané (2 AP)
En bleu : 1 angle de plané (1 AP)

Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT DANS L'AXE



La trajectoire à adopter doit être comprise en un plan minimum obtenu en configuration approche et un plan maximum obtenu en configuration atterrissage.

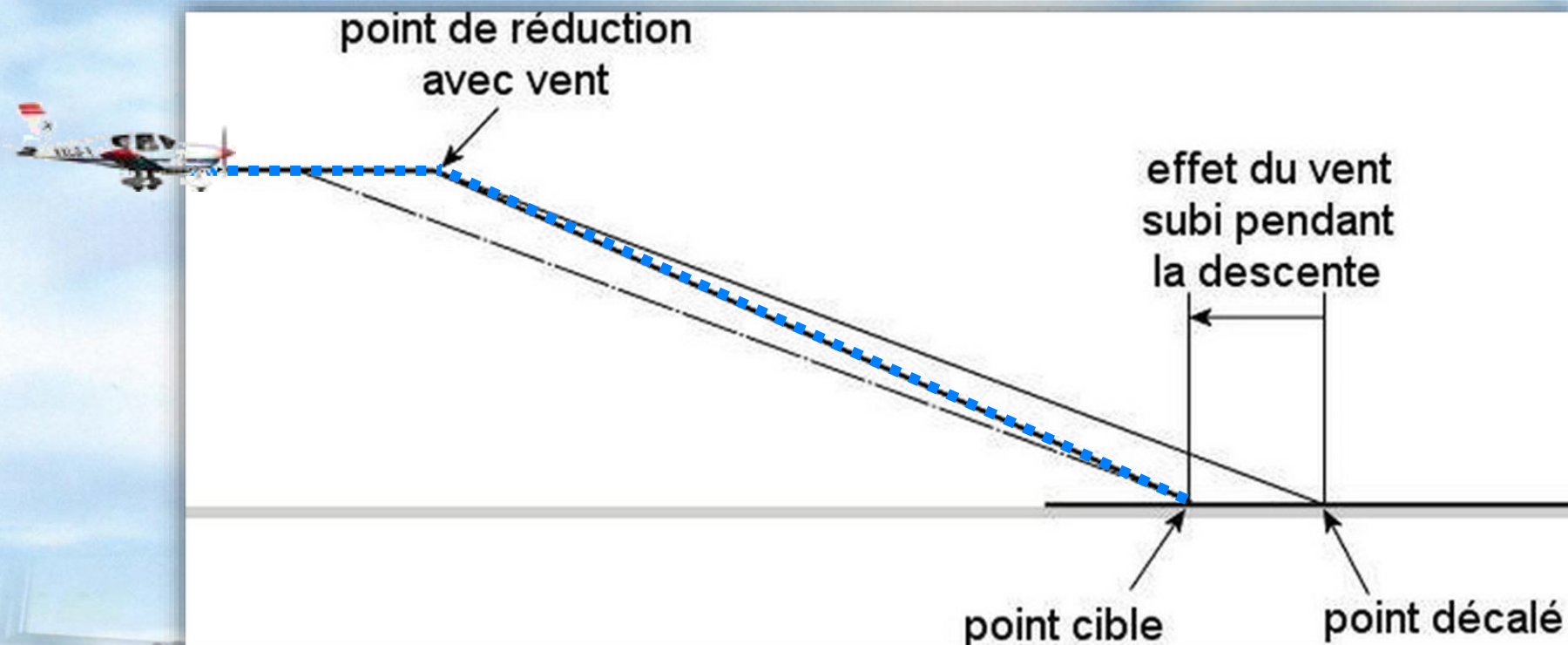
La méthode consiste à adopter une trajectoire suivant un plan en configuration approche décalée (DL) de façon à avoir un excédent d'altitude, puis de résorber cet excédent lorsqu'il est nettement perceptible, en adoptant la configuration atterrissage.

La précision d'atterrissage est déterminée par l'instant où l'on passe en configuration atterrissage.



Préparation

CORRECTION DU VENT EFFECTIF



La finesse sol est modifiée par le vent effectif.

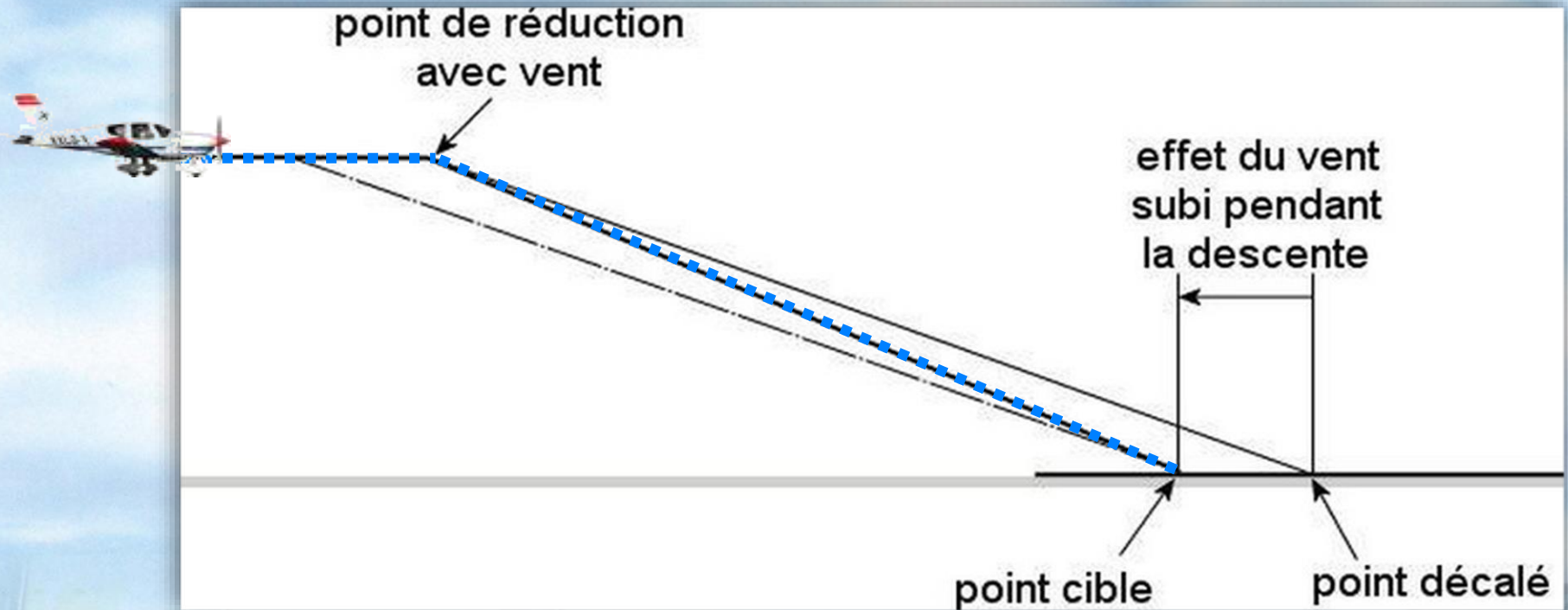
Dans le cas d'un exercice débuté à 1000 ft et pour un avion dont le taux de chute est de 1000 ft / min, le vent effectif est subi pendant 60 secondes et $1 \text{ Kt} = 0.5 \text{ m/s}$, l'effet du vent sera donc de $60 \times 0.5 = 30 \text{ m/Kt}$.

Donc, prendre un point décalé en conséquence.



Préparation

CORRECTION DU VENT EFFECTIF



Si le pilote se voit dans un plan trop fort, il peut anticiper la sortie des volets atterrissage.

Si le pilote se voit dans un plan trop faible, il peut effectuer un rattrapage de plan au moteur ou effectuer une approche interrompue et cela au plus tard à 100 ft.

Cet exercice met en évidence la difficulté d'apprécier les éléments aérologiques et leurs prises en compte ainsi que la faible marge de correction possible.

Il est important de montrer que cette trajectoire ne peut être envisagée avec de solides garanties de succès que sur de courtes distances pour conserver une précision acceptable.

Pour des distances plus importantes, il devient donc nécessaire de développer d'autre trajectoires qui permettront d'augmenter les possibilités de correction.

Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L" (PTL)

La prise de terrain en « L » est une trajectoire moteur réduit qui débute sur une trajectoire perpendiculaire à la finale. C'est un exercice qui permet la mise en place des corrections à partir du point clé et permettant d'affiner la trajectoire pour obtenir un point d'aboutissement maîtrisé.

Le point clé se visualise par rapport à la droite D.

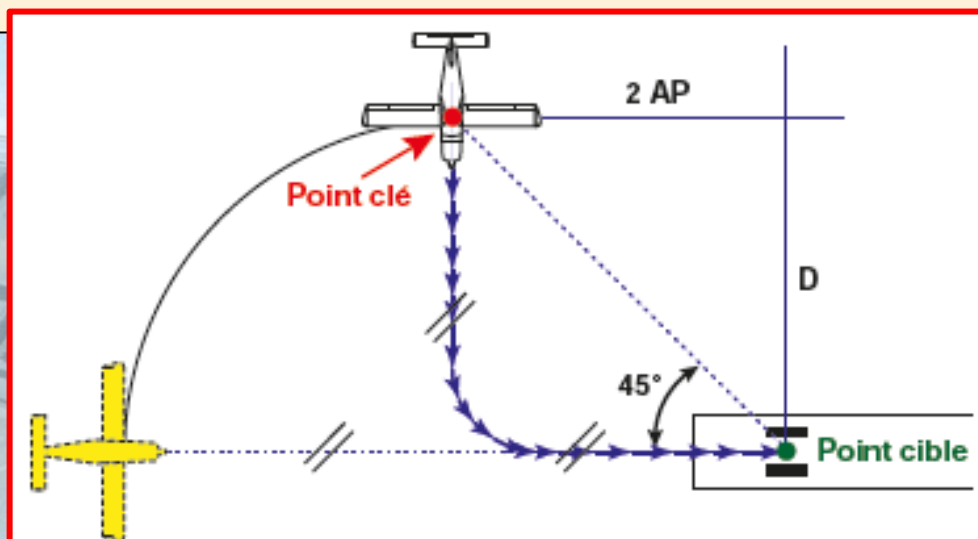
Celle-ci est perpendiculaire à l'axe de piste et trouve son origine au point cible.

Le point clé est le point où l'avion est situé sous 2 AP par rapport à la droite D et sous un angle de 45° par rapport à celle-ci ainsi qu'à l'axe de piste.

La PTL est constituée de deux branches égales base / finale.

C'est l'équivalent d'une branche finale repliée à 90° sur son milieu.

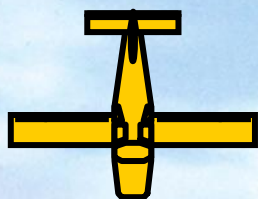
Le fait d'avoir une finale plus courte permet de subir moins longtemps les effets de vent et de l'aérologie.



Le point clé est à la base de toutes les évolutions moteur réduit.

Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L" (PTL)



L'étape de base va permettre au pilote de visualiser latéralement l'évolution de l'angle double vers l'angle simple de plané.

Cette branche sous 90° permet également d'effectuer des corrections de trajectoire. En tout point de l'évolution il est possible de l'écourter ou de la rallonger.

La descente débute au point clé.

Au fur et à mesure de la descente, l'angle sous lequel la droite D est visualisée diminuera de 2 AP vers 1 AP.

En fonction de la vitesse à laquelle cet angle évolue, la trajectoire pourra être soit rallongée (avion trop haut), soit raccourcie (avion trop bas) de façon à arriver en finale dans l'axe sous 1 AP.

45°

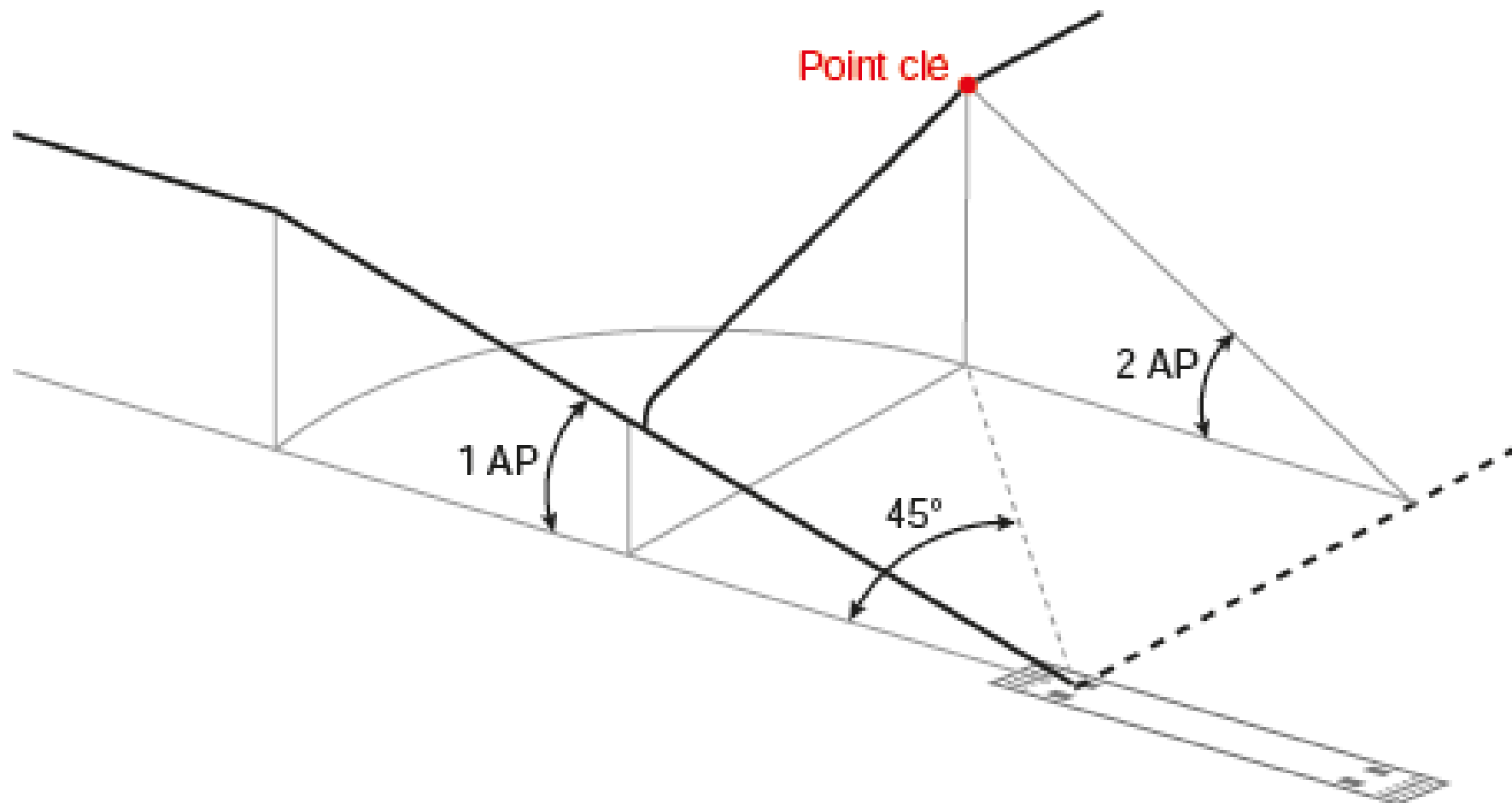
Lorsque l'on approche de l'angle simple de plané, on passe en finale.

Vérifier que la trajectoire aboutisse au point cible. Il sera possible d'utiliser les volets atterrissage pour ajuster la trajectoire.



Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L" (PTL)



Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L" - CORRECTIONS DU VENT -

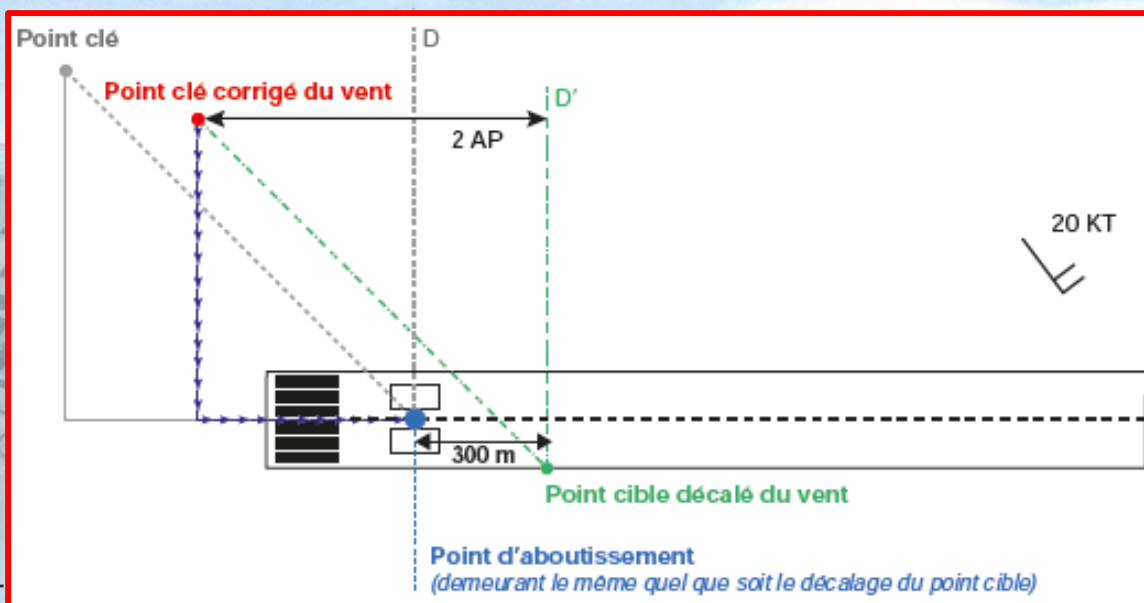
La correction des effets du vent se fait en décalant au vent le point cible (mais les points d'aboutissement et de toucher demeurent les mêmes).

L'effet de vent effectif sera corrigé en le décalant dans l'axe de piste de 20 m par kt.

L'effet de vent traversier lors de l'interception d'axe sera corrigé en décalant le point cible latéralement vers le bord de la piste.

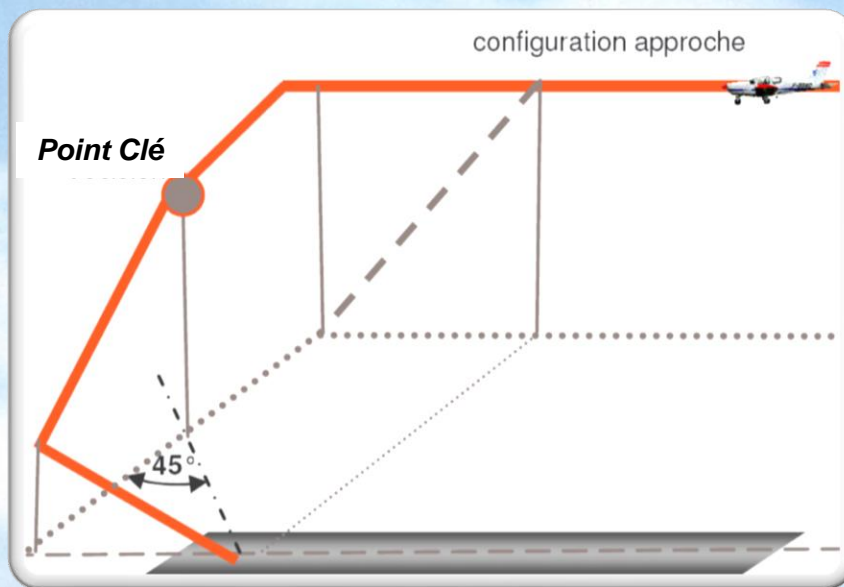
A partir du point clé, c'est l'analyse de la trajectoire qui permettra d'apporter les corrections nécessaires en convergeant ou en divergeant.

La droite « D' » ayant pour origine le point cible décalé devra toujours être visualisée sous un angle de 2 AP au point clé et en diminution vers 1 AP travers le point décalé.



Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L" (PTL)



Se positionner en vent arrière à 1000 / 1300 pieds de façon à visualiser l'axe de piste sous un angle inférieur à l'angle double de plané.

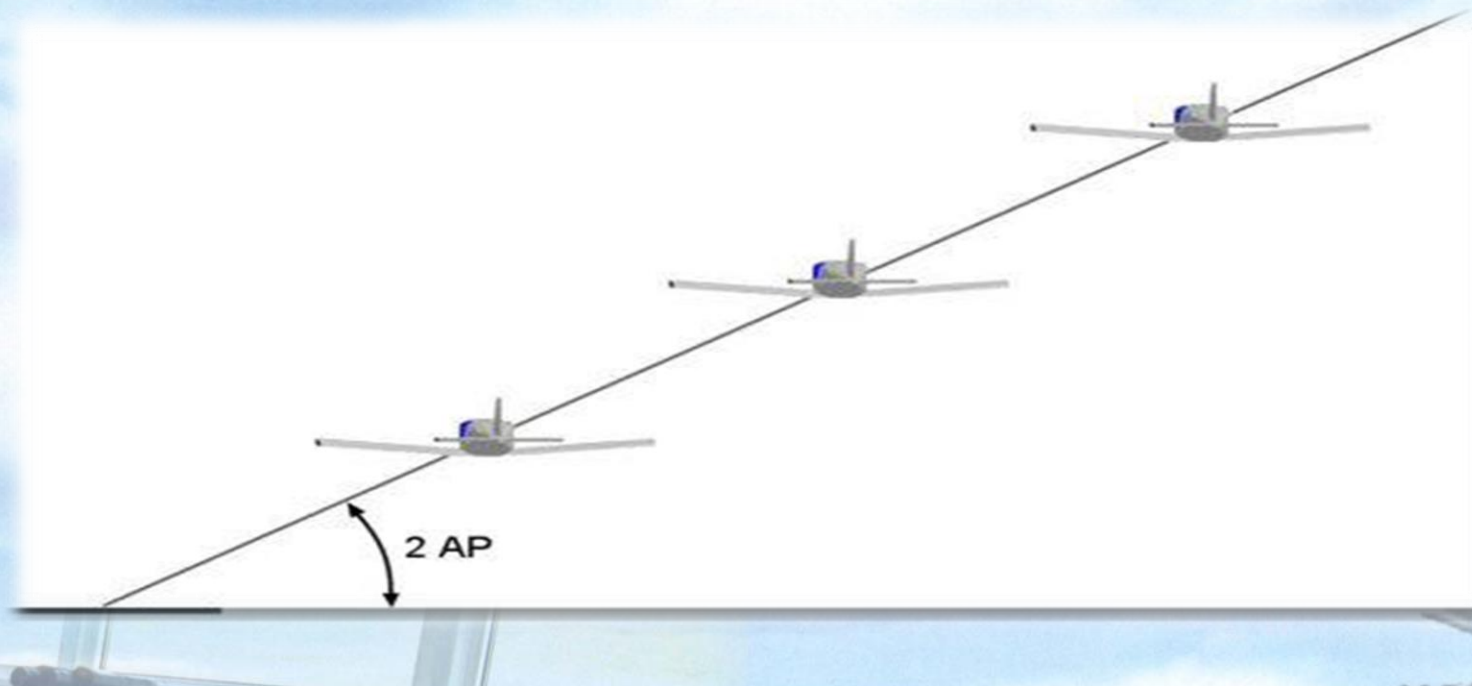
Traverse du point décalé (prendre 20 m par Kt de vent dans la direction d'où vient celui-ci), visualiser par l'avant l'angle double de plané pour déterminer un point sol. Prendre des repères sol pour matérialiser la perpendiculaire au point cible.

Ensuite effectuer le segment de base sur ce point sol. Visualiser l'angle double de plané travers et corriger éventuellement.

Lorsque le point décalé est vu sous 45° , réduire la puissance et maintenir $1.45 V_{s1}$. Visualiser l'évolution de l'angle double vers l'angle simple de plané, puis passer en finale par un virage à 30° d'inclinaison et poursuivre comme pour la prise de terrain moteur réduit dans l'axe.

Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR RÉDUIT PAR ENCADREMENT A PARTIR DE LA VENT ARRIÈRE (PTE)



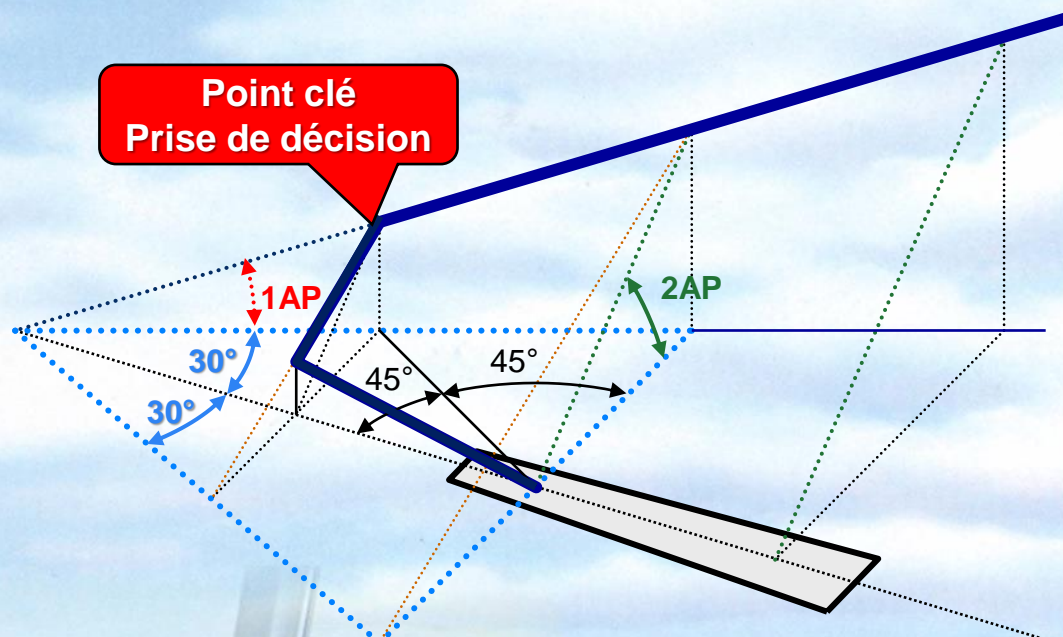
Pour rejoindre le point de décision de la PTL, placer l'avion de telle façon qu'au cours de la descente il se situe en permanence sur une trajectoire telle que l'axe de la piste soit toujours visualisé sous l'angle double de plané.

Afin que la visualisation soit constante, la trajectoire devra être convergente de 30° par rapport à l'axe de piste (la projection au sol de cette trajectoire représente un demi triangle équilatéral).



Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR RÉDUIT PAR ENCADREMENT A PARTIR DE LA VENT ARRIÈRE (PTE)



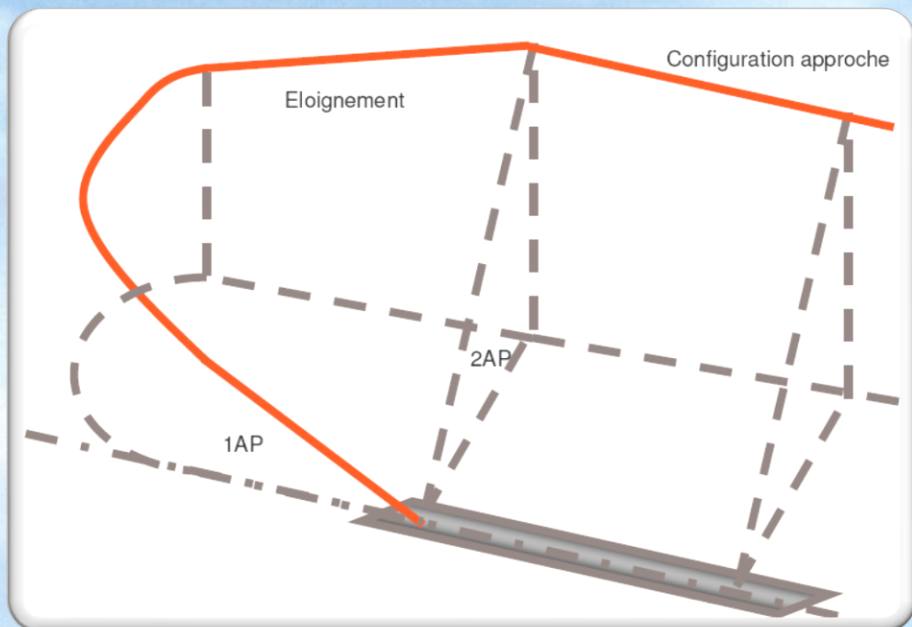
- Débuter l'exercice à partir de la vent arrière en palier-approche à environ 1500 / 2000 pieds sous l'angle double de plané par rapport à une axe parallèle à la piste qui passe par le point décalé au vent.
- Réduire la puissance en maintenant la vitesse d'évolutions de 1.45 Vs1 et converger vers la piste sous un angle de 30° de façon à conserver l'angle double de plané pendant la descente.
- Dès que le point de décision est atteint, passer en étape de base par un virage à 30° d'inclinaison et poursuivre en PTL.

CORRECTIONS : Corriger la convergence de $\pm 30^\circ$ en fonction de la visualisation de l'angle double de plané pendant la descente en vent arrière. La dérive doit être systématiquement corrigée.

- Le dosage des corrections doit être suffisant pour garantir un retour sur la trajectoire nominale avant d'arriver au point clé.

Préparation

PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "U" (PTU)



Cette manoeuvre ne doit surtout pas être présentée comme un exercice de style sur lequel l'instructeur s'acharnerait durant toute une séance.

C'est une manoeuvre permettant de travailler la précision du pilotage et la symétrie du vol, mais aussi de développer la conscience de situation ainsi que la prise de décision. En effet, le stagiaire devra être capable de déterminer par lui-même quand la manoeuvre ne peut plus aboutir dans le respect des inclinaisons opérationnelles, et le cas échéant prendre la décision de conduire une approche interrompue.

La PTU peut s'avérer utile dans le cas où le segment de base de la PTL n'est plus possible, car les 2 virages à 30° d'inclinaison se rejoignent pour ne former qu'un unique virage continu. C'est la limite basse de la PTE.

Se positionner en vent arrière en palier approche 1.45 Vs1 sous l'angle double de plané par rapport à un axe parallèle à la piste qui passe par le point décalé au vent et à une hauteur fonction des performances de plané de l'avion (c'est à dire la perte de hauteur nécessaire pour effectuer un 1/2 tour moteur réduit + marge de 1/3 soit 1000 ft pour la plupart des avions légers).

Début d'éloignement

Il s'effectue par le travers du point décalé en supprimant la traction du moteur et en maintenant 1.45 Vs1

Début du virage vers le segment final

Il s'effectue après un éloignement équivalent au 1/2 rayon du virage vers le segment final.

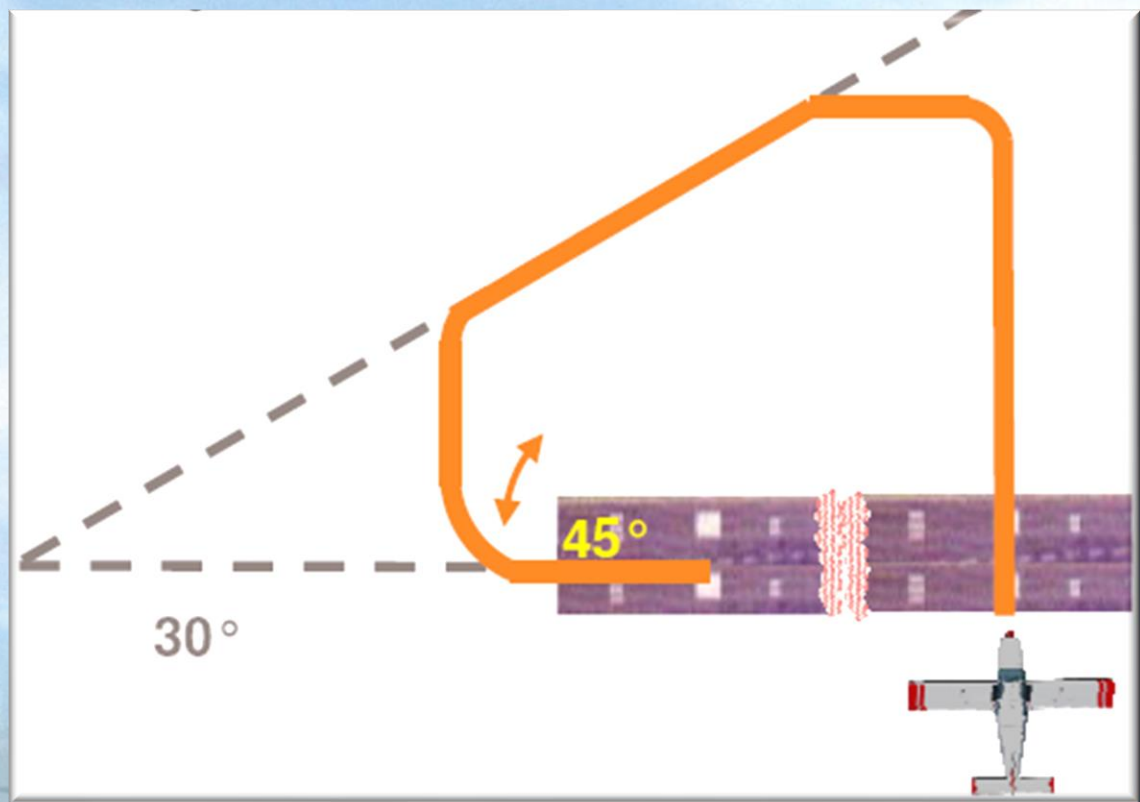
Segment final

Ajuster la sortie des volets atterrissage en fonction du plan

La trajectoire doit être stabilisée (axe plan vitesse ailes horizontales) à 100 ft mini sinon effectuer une approche interrompue.

Préparation

PANNE MOTEUR VERTICALE (EXERCICE DE SYNTHÈSE)



NOTA :

Ordre de grandeur
des angles de planés
sur les avions légers

- Volets $0^\circ \sim 6^\circ$
- Volets atterrissage $\sim 8^\circ$

En croisière survoler la piste à une hauteur d'environ 2000 / 2500 pieds, réduire la puissance, maintenir le palier jusqu'à la vitesse d'évolution compenser, puis rejoindre la trajectoire de la PTE par un virage à 30° d'inclinaison.

Une fois l'angle double de plané assuré, passer en configuration approche.



Préparation

OBJECTIF DE STABILISATION

Tous les exercices décrits ci-dessus sont des éducatifs à la panne moteur en vol. Il convient de ne pas chercher la « réussite à tout prix » ce qui pourrait mettre en cause la sécurité lors de l'approche du sol.

L'approche finale est stabilisée quand :

- L'avion est sur l'axe ;
- L'angle de plané permet de toucher sur la zone cible ;
- La configuration est établie et l'avion compensé ;
- La vitesse indiquée retenue est stable ;
- La check list « AVANT ATERRISSAGE » est terminée.

Si un seul de ces critères n'est pas obtenu au plus tard à une hauteur de 100 ft, la procédure d'approche interrompue doit être appliquée sans délai.



Plan de la leçon

BRIEFING

Objectifs	Visualiser et maîtriser les trajectoires moteur réduit en vue de l'atterrissage en panne moteur.	
Préparation	Évolution du facteur de charge en virage et en ressource. Vitesse d'évolution moteur réduit. Finesse maximum.	
Organisation	Etudier et rechercher l'angle simple et l'angle double de plané. L'élève exécute entièrement le vol sous guidage verbal. La leçon est à étudier en plusieurs vols.	



Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : VISUALISATION DES ANGLES DE PLANÉ

Perception

Se présenter à la verticale d'un repère par vent calme à une hauteur de 500 pieds sol minimum, en phase de palier-approche. Réduire totalement la puissance et descendre à $1,3 V_{s1} + 5 Kt$, visualiser le point d'aboutissement sur le sol en déterminant la zone d'immobilité apparente.

Refaire de même en configuration atterrissage à $1.3 V_{so} + 5 Kt$.

Remonter à la verticale du repère à 500 pieds sol, maintenir le palier et visualiser l'angle simple de plané par l'avant et par le travers (par rapport au point sol obtenu en configuration approche).

Remonter au-dessus du repère à une hauteur double, maintenir le palier et visualiser l'angle double de plané par l'avant, par le travers et par l'arrière (Prendre un repère sur l'aile ou sur la vitre latérale pour les avions à aile haute).

Montrer que, la moindre inclinaison « pollue » la visualisation des repères d'angle de plané par le travers.



Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT DANS L'AXE

Objectifs	De retour dans l'axe de piste, <u>montrer</u> l'exercice "Prise de terrain moteur réduit dans l'axe" tel qu'il est décrit dans les préalables. <u>Insister</u> sur l'ordre des actions : assiette puissance stabilisation compensation.	
Préparation	<u>Demander</u> de revenir sur l'axe, et <u>guider</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	
Organisation	<u>Demander</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "L"

Objectifs	A partir de la vent arrière, <u>montrer</u> l'exercice "Prise de terrain moteur réduit en L" tel qu'il est décrit dans la préparation.	
Préparation	<u>Demander</u> de revenir en vent arrière et <u>guider</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	
Organisation	<u>Demander</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	

Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT PAR ENCADREMENT

Objectifs	A partir de la vent arrière, <u>montrer</u> l'exercice "Prise de terrain moteur réduit par encadrement" tel qu'il est décrit dans les préalables.	
Préparation	<u>Demander</u> de revenir en vent arrière et <u>guider</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	
Organisation	<u>Demander</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	

LEÇON EN VOL : PRISE DE TERRAIN MOTEUR REDUIT EN "U"

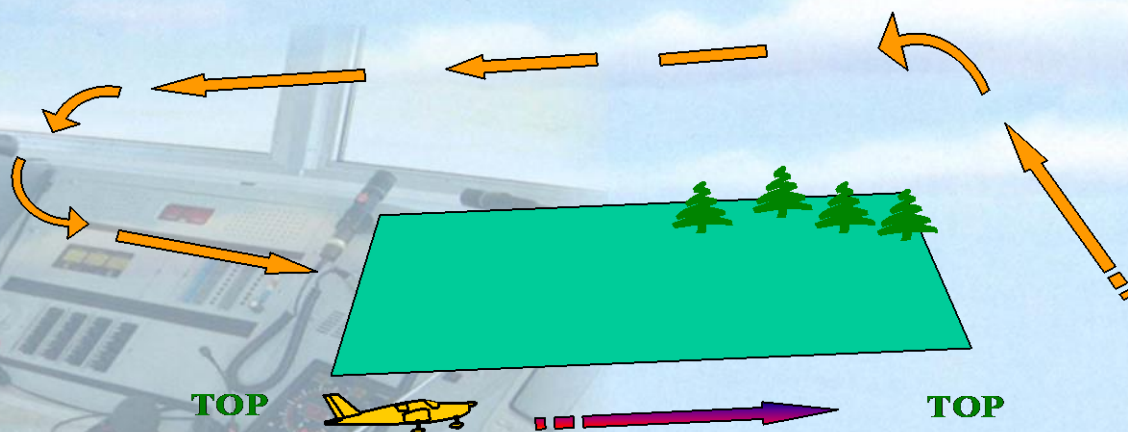
Objectifs	A partir du segment vent arrière, <u>montrer</u> l'exercice "Prise de terrain moteur réduit en U" tel qu'il est décrit dans les préalables.	
Préparation	<u>Demander</u> de revenir en vent arrière et <u>guider</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	
Organisation	<u>Demander</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées.	



Plan de la leçon

LEÇON EN VOL : PANNE DE MOTEUR VERTICALE

Objectifs	A partir de la verticale d'un aérodrome, <u>montrer</u> l'exercice « Panne moteur verticale » tel qu'il est décrit dans les préalables.	
Préparation	<u>Demander</u> de revenir à la verticale de l'aérodrome et guider la réalisation de l'exercice avec les corrections associées..	
Organisation	<u>Demander</u> la réalisation de l'exercice avec les corrections associées. Sur le terrain habituel puis sur des terrains se rapprochant de plus en plus d'un champ utilisable dans le cadre de la panne en campagne.	



A 85 kt : l'avion parcourt 42 m en 1 seconde



Plan de la leçon

BILAN

Analyse

LEÇON ASSIMILÉE :

- L'élève visualise-t-il bien les angles de plané ?
- Effectue-t-il les corrections appropriées ?
- Tient-il compte de l'effet du vent ?
- La précision recherchée sur le point d'aboutissement est-elle suffisante ?
- Tient-il correctement les vitesses adaptées aux différents segments ?

Programme

Préparer la leçon suivante: « Procédures de secours et d'urgence » .



Commentaires

LE VOL MOTEUR RÉDUIT

La visualisation des angles de plané peut s'effectuer hors aérodrome ou sur un aérodrome en fonction du trafic.

Les virages sont à effectuer à 30° d'inclinaison pour donner le maximum de temps à la visualisation à inclinaison nulle.

La vitesse d'évolution doit être de $1.45 V_{s1}$.

La vitesse en finale doit être de $1.3 V_s$ (1 ou 0 pour des raisons de performance à l'atterrissage et $+5 \text{ Kt}$ pour tenir compte du redressement de la trajectoire plus important à l'arrondi.

La sortie des volets atterrissage ne doit intervenir qu'après l'analyse en finale au plus tard à 100 pieds.

La hauteur de début d'arrondi doit être majorée pour tenir compte du changement de pente qui est plus important et en cas de réaction tardive de l'élève.

Les messages radio sont assurés par l'instructeur dans les perceptions et les actions, et par l'élève dans les exercices.



Commentaires

ERREURS FRÉQUENTES

DE L'INSTRUCTEUR

- Ne prépare pas assez ses démonstrations.
- Fait débiter un exercice sans un positionnement correct.
- Ne laisse pas l'élève en autonomie complète en phase exercice (et ne peut donc pas avoir une analyse objective de la performance).

DE L'ÉLÈVE

- Stabilité incorrecte des vitesses due à l'absence de compensation fine.
- Focalisation sur la précision de la zone d'atterrissage en dégradant les paramètres de vol (V_i , symétrie, assiette, inclinaison).
- Inclinaison résiduelle faussant la visualisation (absence de circuit visuel structuré).
- Sortie des volets atterrissage en finale sans analyse préalable.
- En segment de base l'élève est focalisé par le point d'aboutissement et néglige les autres avions en circuit.
- Déstabilise la finale en cherchant à amener le point d'aboutissement sur le point cible sans considérer les paramètres de vol.

SÉCURITÉ ET FACTEURS HUMAINS

La disponibilité de l'élève et de l'instructeur doit être importante. Ce type de leçon est impossible si le trafic en circuit est dense.

En vol moteur réduit la trajectoire est plus courte sur un plan plus fort par rapport aux autres circuits avec moteur. La rapidité de la descente, le manque de visibilité par en dessous font qu'il faut une vigilance accrue pour éviter l'abordage.

