

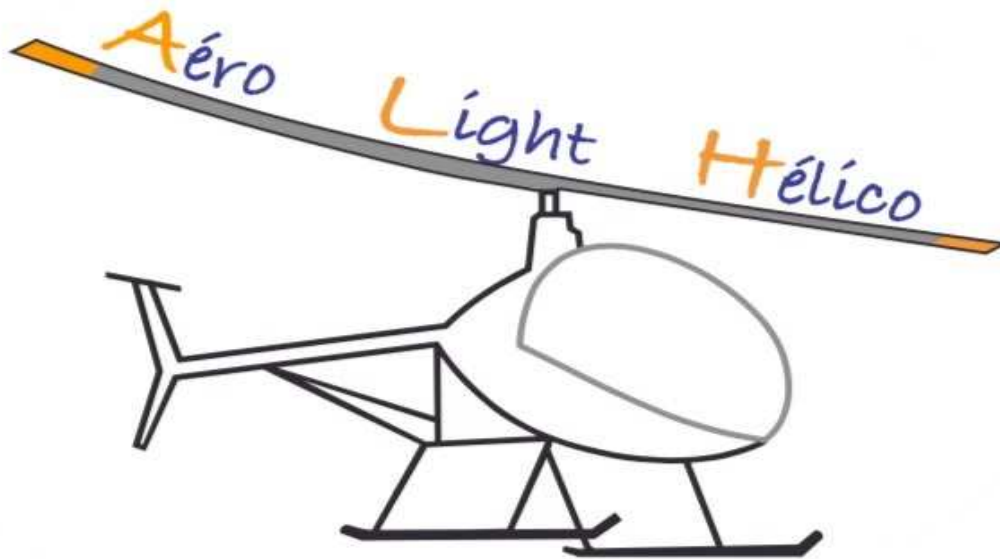
Aéro Light Hélico

Aérodrome d'Etampes Mondésir

91690 GUILLERVAL

Tél : 06.60.94.30.03. – Email : [aerolighthelico@free.fr](mailto:aerolighthelico@free.fr)

<http://aerolighthelico.fr>



# Manuel de Pilotage

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1 - VISUALISATION DES REPÈRES EXTÉRIEURS</b>	page 4
<b>2 - UTILISATION MOTEUR/COMMANDES</b>	page 5
<b>3 - MISE EN STATIONNAIRE, POSÉ</b>	page 9
<b>4 - CHANGEMENT DE TRAJECTOIRE DANS LE PLAN VERTICAL</b>	page 10
<b>5 - LE DECOLLAGE STANDARD</b>	page 13
<b>6 - LE VIRAGE</b>	page 16
<b>7 - LES TRANSITIONS LENTES ET RAPIDE</b>	page 19
<b>8 - FINALE NORMALE</b>	page 23
<b>9 - REDUCTION DE VITESSE EN LIGNE DROITE</b>	page 26
<b>10 - APPROCHE à VITESSE CONSTANTE</b>	page 27
<b>11 - TOUR DE PISTE</b>	page 30
<b>12 - FINALE DE PRECISION</b>	page 32
<b>13 - LE TRAVAIL SOL</b>	page 34
<b>14 - PTU MOTEUR</b>	page 38
<b>15 - L'AUTOROTATION</b>	page 40
<b>16 - TRAVAIL EN CAMPAGNE, RECONNAISSANCE D'UNE AIRE</b>	page 43
<b>17 - APPROCHE DE PRÉCISION EN CAMPAGNE</b>	page 46
<b>18 - DÉCOLLAGE OBLIQUE</b>	page 47

# **TABLE DES MATIÈRES**

<b>19 - - PHÉNOMENES DANGEREUX</b>	page 48
<b>19-1 CÔGNEMENTS DE MÂT</b>	page 48
<b>19-2 PERTE DE TOURS, DÉCROCHAGE ROTOR</b>	page 50
<b>19-3 VORTEX</b>	page 51
<b>19-4 RETOURNEMENT DYNAMIQUE</b>	page 52
<b>19-5 ATERRISSAGE EN DÉVERS</b>	page 53
<b>19-6 ALLARMES VOCALES ET LUMINEUSES</b>	page 54
<b>19-7 PUISSANCE DISPONIBLE</b>	page 55
<b>19-8 LE VENT</b>	page 55
<b>19-9 GRAPHIQUE HAUTEUR/VITESSE</b>	page 56
<b>19-10 RECOMMANDATIONS DIVERSES</b>	page 57

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :**

- Manuel du pilotage hélicoptère.  
Édition Ecole de Spécialisation de l'Aviation Légère de l'Armée de terre.
- Guide de l'instructeur  
VFR. Héli-Union.
- Cours HÉLI-OXYGÈNE
- Christophe Druart

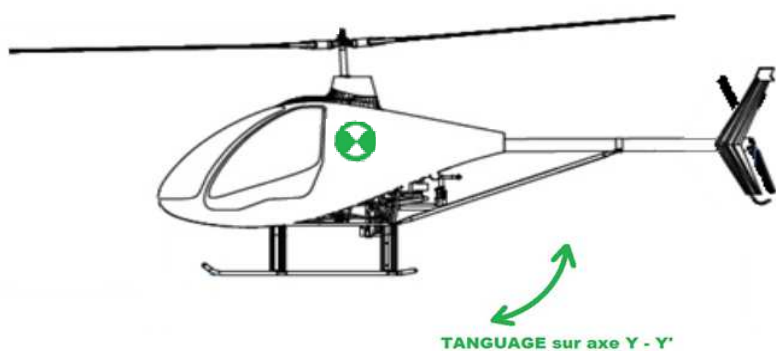
# 1 – VISUALISATION DES REPERES EXTERIEURS

**But :**

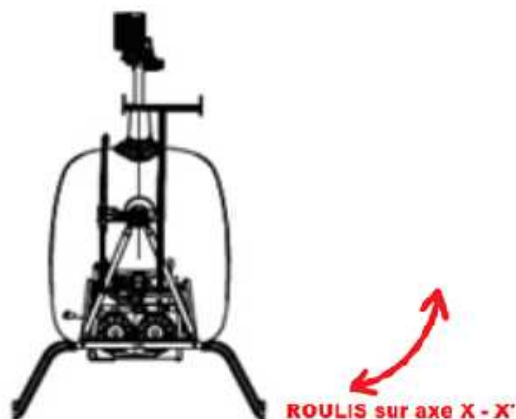
Visualiser les variations de pente ou d'assiette, d'inclinaison et de taux de virage. Maintenir le vol.

tourne autour de trois axes : Tangage, roulis, lacet. C'est grâce aux commandes de pas l'hélicoptère la configuration de vol qu'il souhaite.

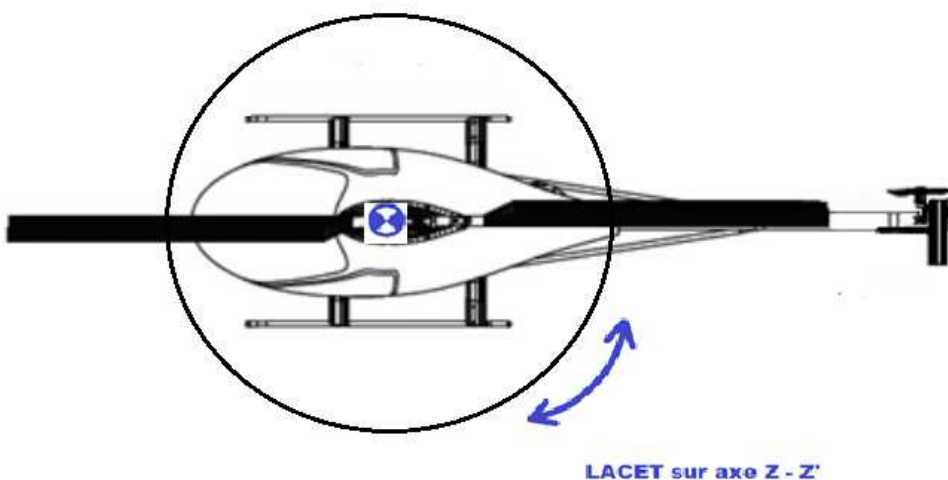
*L'axe de tangage traverse latéralement la cabine*



*L'axe de roulis qui traverse l'hélicoptère de la poutre de queue à a bulle avant*



*L'axe de lacet qui traverse de haut en bas la cabine*



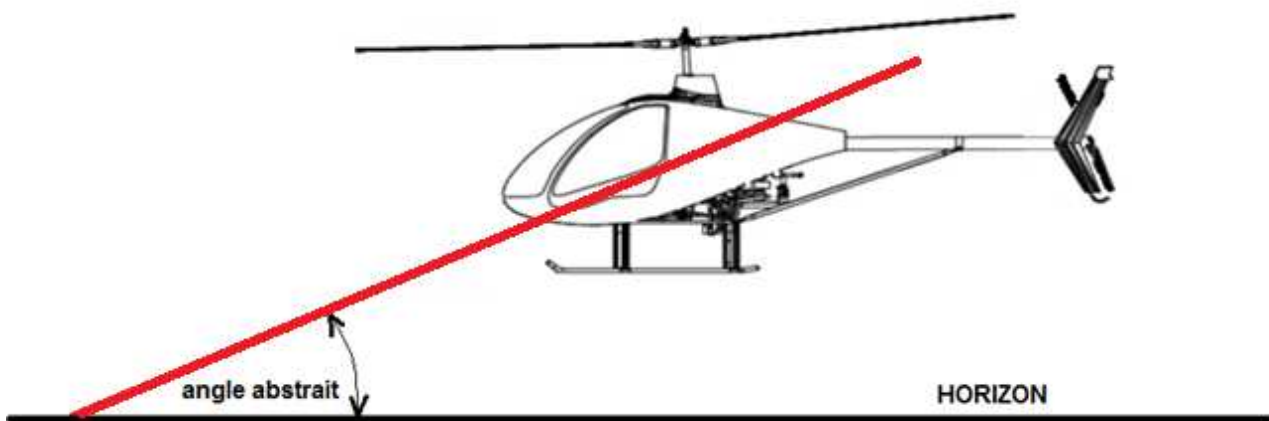
## LES RÉFÉRENCES CABINE

### IMPORTANT

Dans l'hélicoptère CH-77 RANABOT, la verrière est dessinée oblique par rapport à l'horizontale et la cellule.

Cette disposition donne dans les premières leçons la sensation que le vol est en permanence en descente.

Il n'en est rien en réalité, en faire abstraction !



## 2 - UTILISATION MOTEUR/COMMANDES

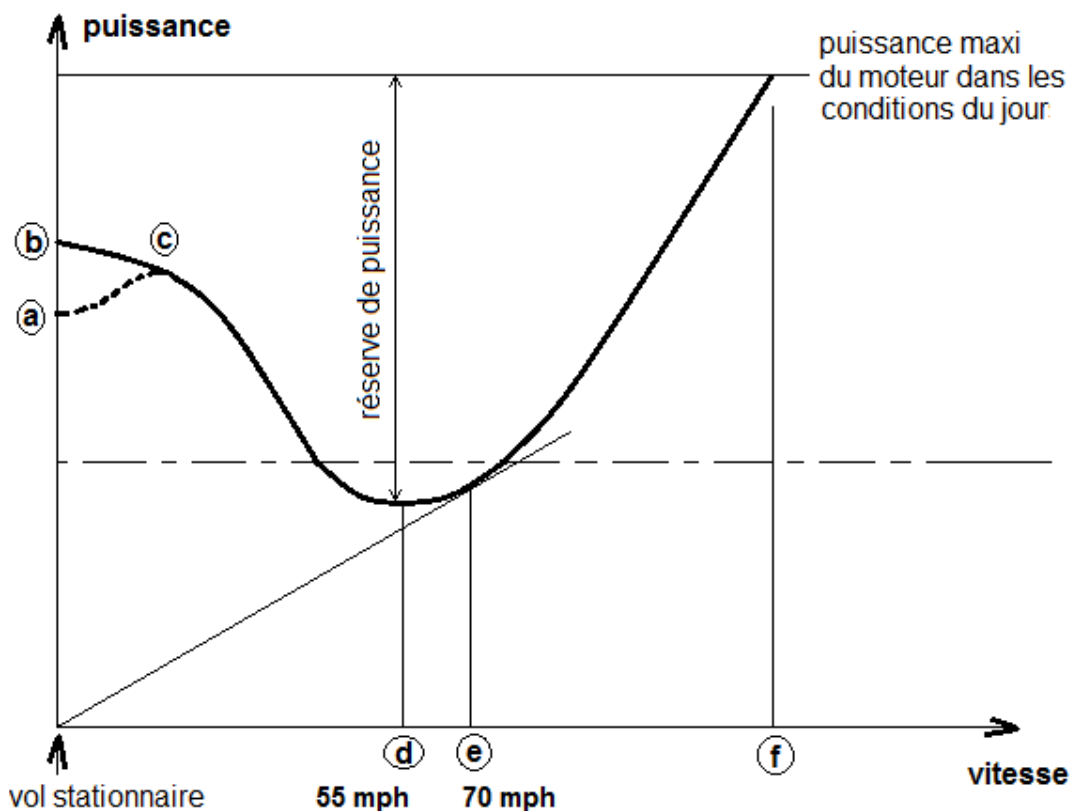
Maintenir constant les paramètres tours moteur et rotors quel que soit le cas de vol (synchronisation gaz / pas), et apprendre à contrôler la cadence sur les variations de PG

Bien faire la différence entre utilisation du manche cyclique qui modifie l'assiette et celle du pas général qui modifie la trajectoire dans le plan vertical.

### **Pente (ou angle) de trajectoire**

La pente de trajectoire (ou angle) est l'angle que fait la trajectoire du centre de gravité de l'appareil avec le sol (supposé horizontal).

La courbe de puissance/vitesse démontre pourquoi on utilise la VOM, le meilleur taux de montée, plus grande réserve de puissance. Elle est caractérisée par 6 points remarquables



- a) Puissance en effet de sol.
- b) Puissance hors effet de sol.
- c) Vitesse d'accrochage.
- d) Vitesse de puissance minimum en vol en palier ; c'est également la vitesse optimale de montée VOM et de descente VOD.
- e) Vitesse de finesse maximum.
- f) Vitesse de puissance maximum

# LES COMMANDES D'UN HELICOPTERE

Il existe quatre commandes sur un hélicoptère qui assurent les **EFFETS PRIMAIRES** lorsqu'on les actionne. Chaque commande a un effet que l'on nomme primaire, c'est à dire, qu'il exécute ce pour quoi on le sollicite.

Exemple : Si on tire sur le collectif, le pas de l'ensemble des pales augmente et l'hélicoptère monte.

## **La commande de pas cyclique**

C'est la commande de type "manche à balai" qui assure des rotations autour des axes de roulis (en rouge) et de tangage (en bleu).

On appelle cette commande : pas cyclique, car elle règle le pas de chaque pale qui cycliquement change l'angle d'incidence. En effet, le pas d'une pale varie lors d'une révolution complète autour de l'axe rotor. A chaque position dans la rotation, le pas change légèrement grâce à l'action des biellettes fixées sur le mât rotor.

Si on pousse le manche cyclique en avant, alors le disque rotor bascule légèrement en avant et l'appareil avance.

Si on tire le manche cyclique vers l'arrière, alors le disque rotor se penche en arrière et l'hélicoptère recule.

Le manche cyclique à droite bascule le disque rotor à droite, on translate vers la droite

Le manche cyclique à gauche, bascule le disque rotor à gauche, on translate vers la gauche.

## **La commande de pas collectif**

Aussi appelée pas général (PG). Action du pilote de haut en bas sur cette commande. Cette commande permet de changer le pas de l'ensemble des pales du rotor.

Si on l'actionne (tirer) vers le haut, les 2 pales de l'hélicoptère voient leur pas qui augmente.

Nous avons plus de portance et donc à un moment la valeur du module de la portance est supérieure à celle du poids, on monte.

Une action vers le bas (pousser) fait perdre aux 2 pales du pas, la portance diminue, et on descend.

## **Les palonniers**

Ce sont les deux pédales qui commandent la rotation autour de l'axe de lacet (le cap de l'aéronef), nommé aussi la cadence.

Les pédales sont reliées au rotor anti-couple, qui fonctionne sur le même principe que le rotor principal. Plus le pilote appuie sur une pédale (G ou D), plus les petites pales prennent ou perdent du pas et donc plus le couple de renversement pourra être maîtrisé dans le sens qu'on veut.

Pied sur la pédale droite, cadence à droite, pédale gauche, cadence à gauche. La ficelle sur le pare-brise matérialise les effets des palonniers.

## **La poignée des gaz**

C'est la poignée rotative qui se trouve sur le manche du collectif. Plus on visse la poignée des gaz, plus le mélange est riche et plus l'aéronef a de la puissance.

Sur le RANABOT, cette commande est asservie au pas collectif via le

« Governor ». Nous le verrons dans les paragraphes suivants

Plus on tire sur le collectif, plus on a besoin de puissance, le Governor va réguler automatiquement cette puissance nécessaire. L'effet inverse est aussi réalisé, baisse du collectif, besoin de moins de puissance, le Governor baisse automatiquement cette puissance.

Sont associés à ces effets primaires des effets secondaires.

## **LES EFFETS SECONDAIRES**

Chaque effet primaire d'une commande a des conséquences non désirées que l'on appelle les effets secondaires et qu'il faut corriger avec une autre commande.

Exemple simple : je tire sur le collectif pour monter, l'appareil tourne autour de son axe de lacet, il faut mettre du pied à gauche pour contrer cet effet.

Voyons dans le détail chaque effet secondaire.

### **Le manche (M)**

Nous avons vu précédemment que pousser M vers l'avant fait basculer le disque rotor vers l'avant ce qui a comme effet primaire de faire avancer l'appareil. Oui, mais dans le même temps, le module de la portance baisse légèrement, nous n'avons plus l'équilibre parfait avec le poids, donc l'hélicoptère s'enfonce et perd l'altitude. Il faut donc pour ne pas perdre d'altitude lever le PG afin de gagner en portance.

### **Le pas général (PG)**

Si on tire sur le PG, l'angle de pas de l'ensemble des pales augmente.

Ce qui implique que la traînée va aussi augmenter, il faut alors plus de puissance pour entraîner le rotor. Il faut alors ouvrir les gaz en vissant la poignée. Ceci est fait automatiquement grâce au Governor.

Il existe un second effet secondaire concernant le PG :

- Effet câbreur
- Effet piqueur

Lorsque l'on tire le PG, alors la pale avançante gagne en portance, son effet se fait ressentir 1/4 tour de rotor plus loin, c'est à dire à l'avant de l'appareil qui est soulevé vers le haut, l'appareil cabre (très légèrement).

Même phénomène lorsque l'on baisse le PG, la portance de la pale avançante diminue, l'effet apparaît vers l'avant de l'appareil qui est tiré vers le bas. Nous avons un effet piqueur.

### **Le palonnier**

Nous l'avons vu juste au-dessus, si l'on tire le PG, alors nous avons plus de puissance donnée par le moteur au rotor pour que celui-ci garde ses tours alors que la traînée augmente. Mais comme le moteur qui entraîne le rotor est fixe dans la cabine cela crée un couple de renversement dans le sens opposé au sens de rotation du rotor. Si le rotor tourne dans le sens antihoraire, alors la cabine aura une tendance à tourner vers la droite. Il faudra alors mettre du pied à gauche afin de conserver le cap choisi.

### **Rassurez-vous !**

Sur le RANABOT , un système nommé « governor » gère automatiquement les gaz. Lorsqu'il est enclenché, seul des actions sur le PG sont nécessaires. Si le moteur prend ou perd des tours quand on actionne le PG, c'est que vous, pilote, agissez involontairement sur la poignée des gaz. En effet, bien que le « governor » soit actif, il reste transparent par rapport à une action manuelle.

Le PG doit être simplement guidé entre 2 doigts vers le haut ou vers le bas.

Le pilotage sans « governor » est étudié pendant l'exercice de simulation de panne governor



## EN RÉSUMÉ

COMMANDE	EFFETS PRIMAIRES	EFFETS SECONDAIRES
Manche (ou cyclique)	Orientation rotor. Direction	→ PG
Pas Général (ou collectif)	Montée, descente, vitesse	→ Puissance, assiette
Palonnier	Contrôle du lacet	→ Puissance
Gaz (si pas de « Governor »)	Puissance	→ lacet

### ASSIETTE à PIQUER, ASSIETTE à CABRER

La variation d'assiette correspond à l'angle que fait l'axe xx' (en rouge) de roulis de l'appareil par rapport à l'horizontale.

Sur une assiette à cabrer, on doit se sentir freiner, s'enfoncer dans son siège. Attention, l'appareil va aussi monter, alors corriger au pas général si on souhaite rester en palier.

Avec une assiette à piquer, on se sent plus léger, l'appareil va s'enfoncer et perdre de l'altitude si on ne corrige pas.



Attention aux changements d'assiette. Il faut être doux sur les commandes. Un changement d'assiette trop brusques peut être extrêmement dangereux car un phénomène de “mast bumping” (cognement de mât) peut se produire.

Plus aucune portance sur l'ensemble du plan rotor, l'appareil s'enfonce, le pilote a pour réflexe de tirer sur le manche pour redresser, et potentiellement les pâles viennent frapper la poutre de queue.

Afin de savoir si l'on est en assiette à piquer ou à cabrer, plusieurs moyens sont à la disposition du pilote :

- *Son expérience et les sensations qu'il a avec la machine (s'enfonce dans le siège ou se sent plus léger)*
- *Finalement, le plus simple et afin d'avoir toujours les yeux “à l'extérieur”, c'est de prendre l'horizon naturel et de voir l'écart avec le plan du rotor que l'on voit tourner devant soi. Si l'espace entre l'horizon et le plan du rotor est inférieur à l'écart en palier, alors nous sommes en assiette à piquer. Si l'écart est plus important alors nous sommes en assiette à cabrer.*

## 3 - MISE EN STATIONNAIRE, POSÉ

**But :** Maintenir l'hélicoptère immobile, vertical en un point précis, à une hauteur constante. Décoller et poser en maintenant une trajectoire verticale.

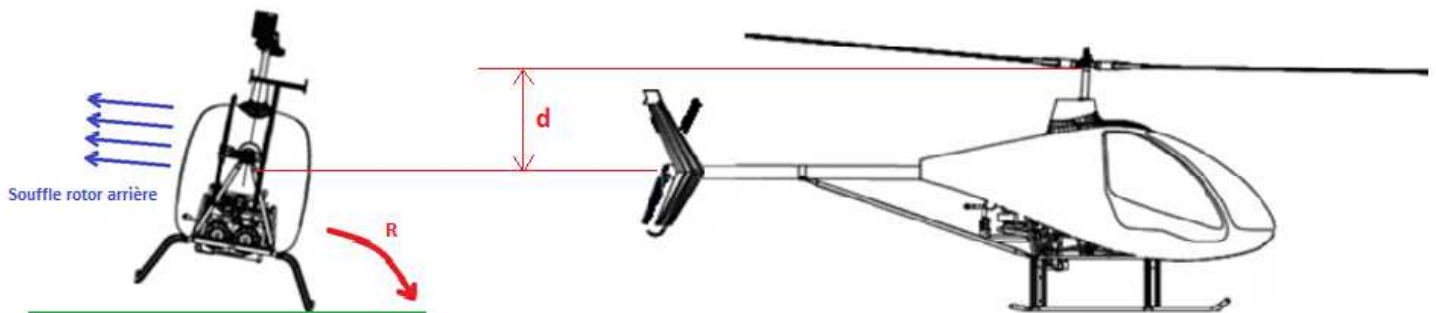
### **Particularité :**

Sur l'hélicoptère RANABOT, vu de la place pilote, le rotor tourne vers la gauche (sens contraire des aiguilles d'une montre), ce qui veut dire qu'en raison du couple, la cellule veut tourner à droite.

Pour se maintenir sur l'axe de lacet, le souffle du rotor arrière propulse l'air vers la gauche. En propulsant cet air vers la gauche, la cellule veut aller vers la droite.

Donc au moment où la portance se fait autant par le rotor que par les patins, le patin gauche porte moins que le droit et ce dernier devient un axe de rotation autour duquel veut basculer la cellule. Si aucune correction n'est faite, l'appareil part vers la droite, et dans le pire des cas continue sa rotation jusqu'à se renverser complètement.

Au fur et à mesure de la formation, nous verrons que ce rotor arrière se trouve aussi à une certaine distance du rotor principal (d), et que cette disposition entraîne des effets secondaires dans les évolutions.



### **Méthode - Mise en stationnaire :**

- Regarder à l'extérieur, 10 mètres environ devant la machine. Choisir un repère devant soi et aussi sur le côté à 90° avec sa vision périphérique.
- Progressivement augmenter le PG. Valeur et dosage.
- Maintenir une inclinaison nulle pour obtenir un déplacement sol nul.
- Contrôle de l'axe au palonnier.
- Dès la sensation de décollage du patin gauche mettre très légèrement un peu de manche à gauche pour compenser l'effet rotor anti-couple.
- Poursuivre la montée régulière du PG tout en maintenant l'axe.
- Dès que le deuxième patin a décollé, remise au neutre du manche cyclique pour éviter de provoquer un déplacement de l'appareil.
- Arrivé à hauteur de stationnaire, 1 mètre, arrêter de tirer sur le PG.
- Contrôler les paramètres visuels et moteurs.
- Corriger légèrement au manche en fonction de la force et la direction du vent pour éviter un déplacement de l'appareil.

### **Poser :**

- Arrivé stable sur un point, regardé dehors en prenant des repères extérieurs
- Opérer inversement à la mise en stationnaire

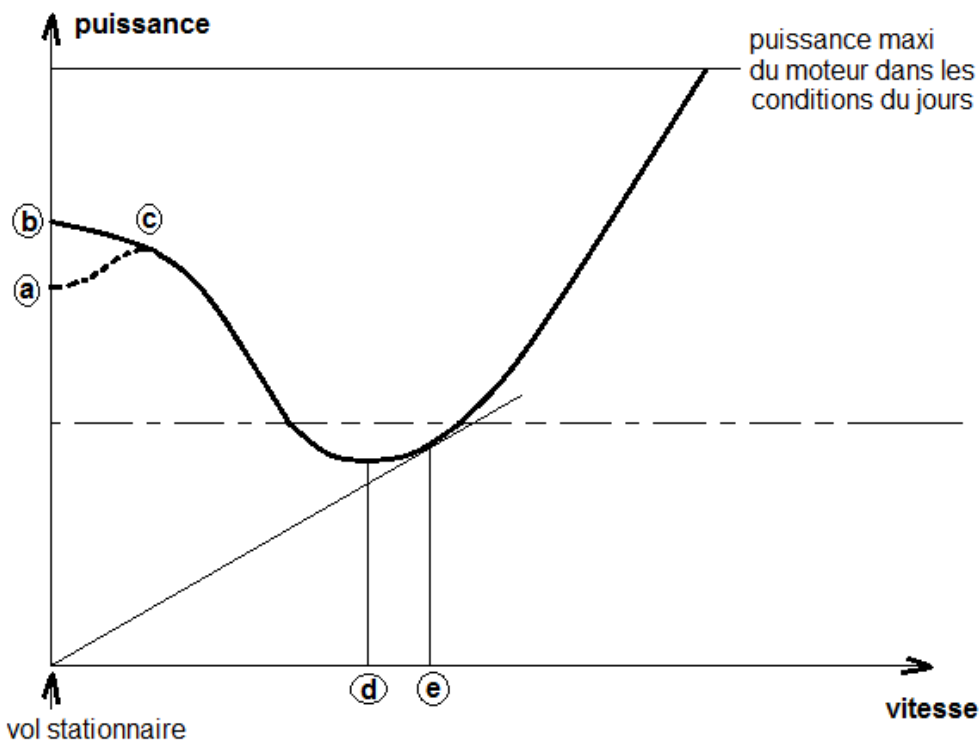
# 4- CHANGEMENT DE TRAJECTOIRE DANS LE PLAN VERTICAL

**But :** Utiliser l'hélicoptère dans toutes les phases de vol : montée, descente, palier.

Passer d'une phase de vol à une autre en utilisant le cyclique et le collectif pour afficher les paramètres correspondants.



## COURBE PUISSANCE / VITESSE



### Passage du vol en PALIER au vol en MONTÉE



1) Cyclique : assiette à cabrer

2) Collectif PG : ↑

Passer par exemple : de (85 mph et 24 pouces) à (60 mph et 27 pouces).

1. Manche, Afficher l'assiette de montée (VOM).
2. PG, afficher la puissance.
3. Contrôler la cadence avec le palonnier.

La courbe de puissance montre que la VOM donne le meilleur taux de montée, avec plus grande réserve de puissance.

### MONTÉE à PALIER



1) Manche : assiette de palier, prise de vitesse

2) PG : ↓

Passer par exemple de (60 mph et 27 pouces) à (85 mph et 24 pouces).

1. M, afficher l'assiette de palier.
2. PG, maintien de la puissance de 27 pouces jusqu'à l'obtention de palier.
3. Dès que la vitesse est obtenue, afficher la puissance au PG (24 pouces).
4. Contrôler la cadence avec le Palonnier.

La courbe de puissance montre qu'au-dessus de la VOM, toute augmentation de vitesse demande une augmentation de puissance.

### PALIER à DESCENTE



Simultanément avec prédominance au Collectif PG : ↓ et Manche : assiette à cabrer

Passer par exemple du palier (85 mph et 24 pouces) en descente (60 mph et 14 pouces).

1. Commencer à afficher la puissance et **simultanément** effectuer une diminution d'assiette.
2. Prépondérance du PG pour éviter l'effet de «Flare» engendré par la diminution d'assiette.
3. Contrôler la cadence avec le Palonnier.

La courbe de puissance montre que toute diminution de vitesse demande une diminution de puissance.

### DESCENTE à PALIER



Simultanément avec prédominance au Collectif PG : ↑ et Manche (assiette à piquer).

Passer par exemple de (60 mph et 14 pouces) à (85 mph et 24 pouces).

1. Afficher la puissance de palier pour arrêter la descente, la vitesse augmente.
2. **Simultanément**, afficher l'assiette de palier.
3. Contrôle de la cadence.

La courbe de puissance montre que lorsque **le pilote augmente la puissance, Il doit augmenter la vitesse avec le Manche** pour revenir en vol rectiligne en palier. Donc pour **garder une altitude constante** lors de la mise en puissance, il faut **augmenter l'assiette** en se rappelant ce principe :

- Le PG augmente l'intensité de la résultante aérodynamique et le manche cyclique modifie la direction.

### MONTÉE – DESCENTE - MONTÉE



- 1) Manche : assiette constante de montée
- 2) PG : ↑
- 3) PG : ↓

L'élément vitesse reste le même (**VOM, VOD = 55 mph**), contrôlé au Manche cyclique.

Maintenir une cadence nulle. Si PG ↑ , pied à gauche, si PG ↓ , pied à droite

**IMPORTANT : NOUS PRATIQUONS DU VOL A VUE !**

**On affiche un paramètre visuellement et on le contrôle d'un coup d'œil aux instruments.**

### Tenue d'altitude :

2 cas peuvent être envisagés

- 1) Tenues d'altitude à vitesse constante, les variations sont corrigées au pas général.
- 2) Tenue d'altitude à puissance constante. Il est peut-être intéressant de conserver une puissance constante. Dans ce cas on corrige les variations d'altitude par correction d'assiette, au cyclique.

Je résume, dans la pratique :

**PAS GENERAL** pour des variations d'altitude majeures.

**CYCLIQUE** pour des variations d'altitude mineures

# 5 - LE DECOLLAGE STANDARD

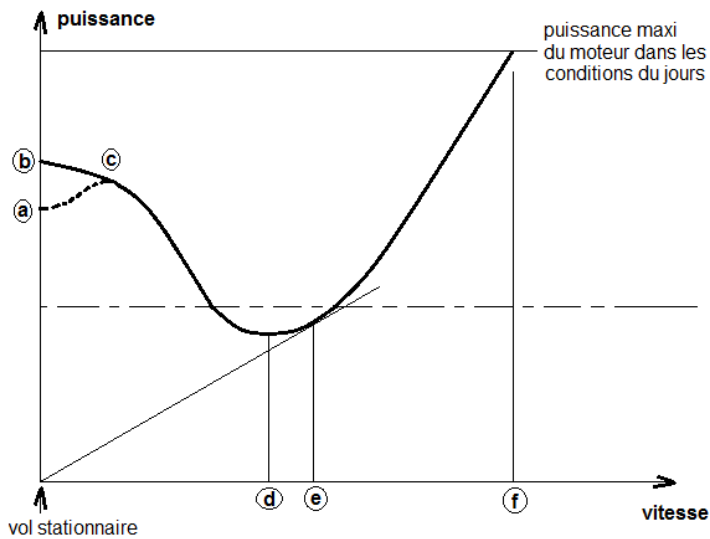
**BUT :** Quitter le vol stationnaire par une prise de vitesse (VOM) à hauteur constante pour rejoindre une trajectoire de montée.

## POINTS CLEFS

- Face au vent. Sécurité, instruments dans le vert.
- Hauteur de stationnaire.
- Prise de vitesse.
- L'action du PG.
- Le rôle du palonnier.

## EXECUTION

Le décollage standard correspond à la courbe de relation vitesse/puissance.



### 1) La hauteur de stationnaire :

En b) situation du vol stationnaire Hors Effet de sol (HES)

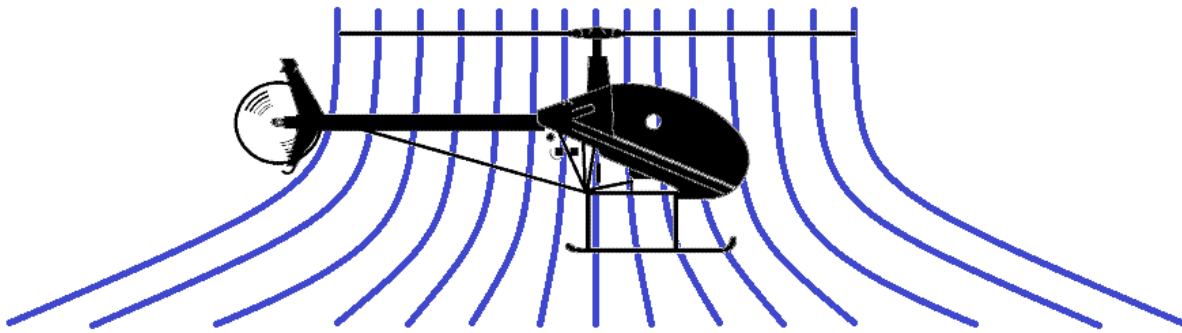
En a), du vol stationnaire Dans Effet de Sol (DES)

### 2) La prise de vitesse :

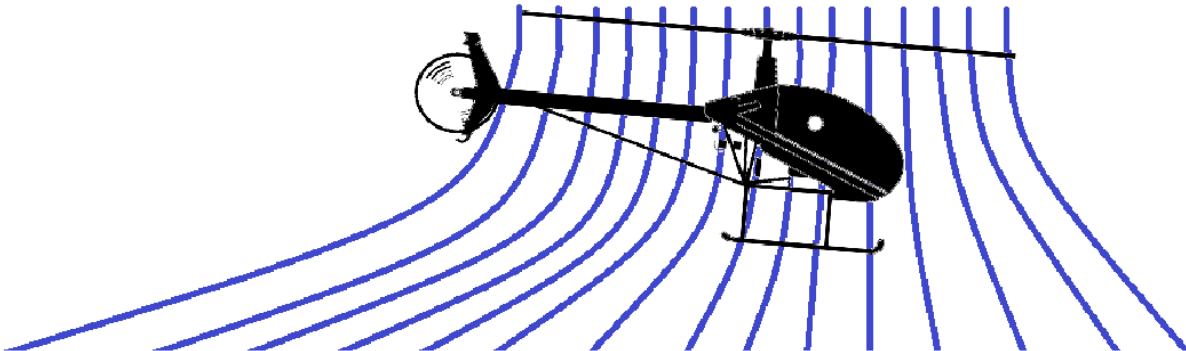
Mise en avant très légère du manche cyclique vers l'avant. L'hélicoptère prend de la vitesse mais perd de la hauteur.

### 3) Pour compenser cette perte de hauteur, lever le PG pour garder une hauteur constante.

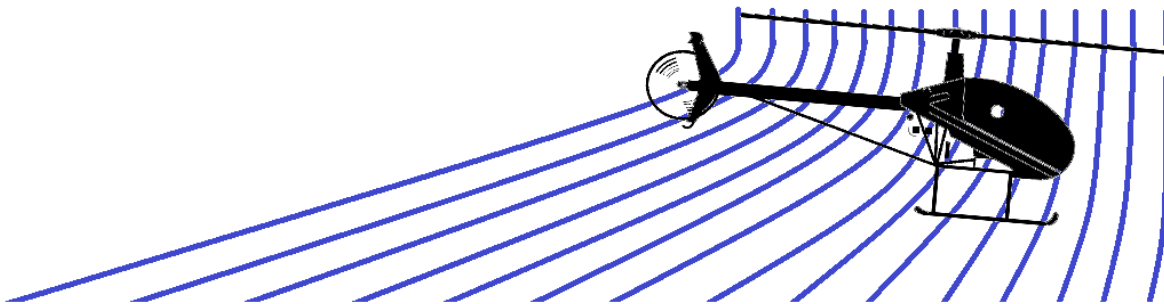
**Point d'accrochage.** Vers une certaine vitesse (8 kt environ), il y a un brusque gain de sustentation qui permet de diminuer la puissance si l'on veut rester en vol horizontal. Il s'agit de la vitesse d'accrochage à partir de laquelle les filets d'air passant à travers le rotor du haut vers le bas et réfléchis par le sol, ne remontent plus dans le rotor. Il est terminé lorsque tous les filets d'air passent à l'arrière du rotor. L'accrochage se traduit par des vibrations assez fortes



**VOL STATIONNAIRE** : tous les filets d'air sont symétriques au rotor



**PHASE D'ACCROCHAGE**: les filets d'air basculent progressivement vers l'arrière

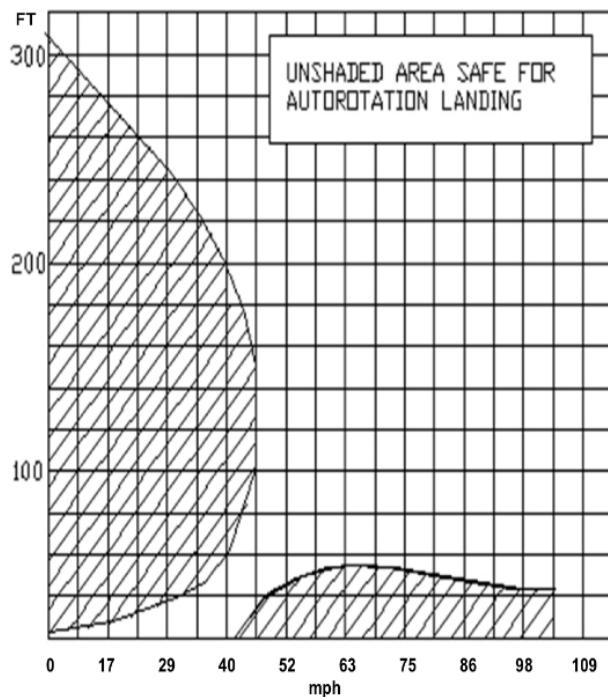


**ACCROCHAGE TERMINÉ**: tous les filets d'air sont dirigés vers l'arrière

- 4) A partir de cet instant, l'action coordonnée sur le cyclique et le PG est importante : **Augmentation d'assiette régulière** qui a pour effet de prendre de la vitesse. Visualiser le plan rotor/horizon, **simultanément, diminution de puissance** (voir diagramme puissance/vitesse plus haut) et maintenir la hauteur jusque-là VOM.
- 5) Tenue de l'axe par un contrôle en lacet rigoureux (maintien du non dérapage sol).
- 6) Légèrement avant la VOM, effectuer une mise en montée en appliquant les paramètres suivants :
  - Assiette de monté, cyclique (plan rotor, horizon).
  - Puissance de monté. 27 pouces environ.
  - Contrôle du lacet suite à l'application de puissance (maintien du non dérapage sol jusqu'à 150 pieds).

Rester dans le **diagramme hauteur vitesse** en toutes phases pour voler en sécurité dans l'hypothèse d'une panne moteur.

## 5.6 DIAGRAMME HAUTEUR / VITESSE



CONDITIONS : SURFACE DURE ET LISSE  
VENT CALME  
PUISSANCE 104%

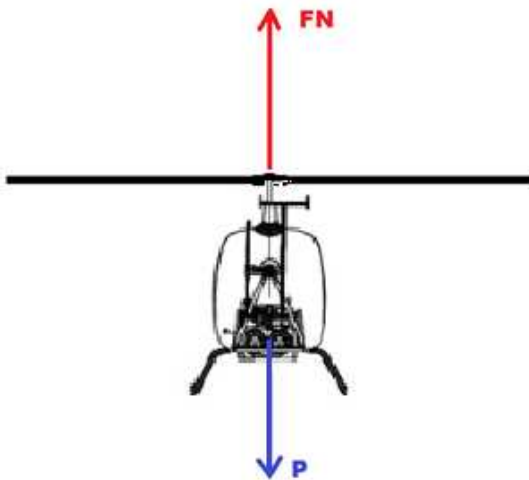
- 7) Avant tout décollage, vérifier :
- Que tous les instruments moteur sont dans le vert.
  - Vérifier la puissance de stationnaire DES.
  - Assurer la sécurité.



## 6 - LE VIRAGE

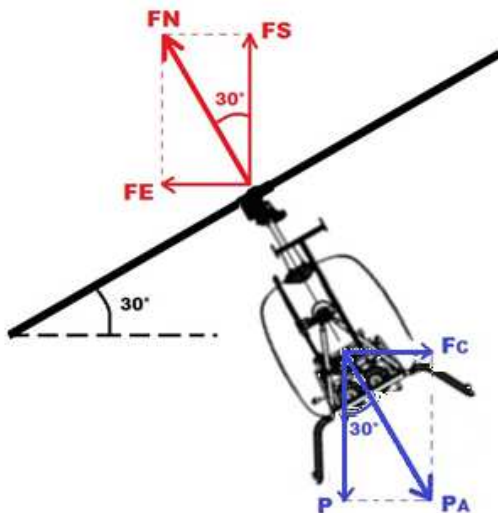
**BUT** : Changer de direction tout en gardant les paramètres de vol (vitesse, altitude). Effectuer des changements de cap précis.

### 6-1) Résultante Aérodynamique en palier (ou stationnaire)



*Forces sur un vol en stationnaire ou  
palier  $FN = P$*

En virage :



*Forces sur un vol en  
virage A 30°,  $FN = 1,2 P$*

Plus le virage augmente, plus le poids apparent  $P_a$  augmente. Pour compenser, augmenter  $FN$ . On augmente donc un peu la puissance au PG. Dans les faibles inclinaisons, cette compensation est négligeable ; mais elle devient nécessaire si on accroît l'inclinaison. Si aucune correction n'est faite, soit l'hélicoptère perd de l'altitude, soit il perd de la vitesse, soit les deux.

## 6-2) Attaque oblique :

A noter que les virages doivent toujours se faire à attaque oblique nulle donc avec la ficelle au milieu.

### Définition :

C'est un phénomène lié au déplacement de l'appareil par rapport à l'air.

L'appareil vole en attaque oblique lorsque son axe longitudinal n'est pas parallèle au déplacement de l'air.

Le vol dans ces conditions n'est pas aérodynamique, car il produit une augmentation sensible sur la traînée du fuselage. Néanmoins le vol avec attaque oblique ne présente aucun danger sur l'hélicoptère.

### Origine de l'attaque oblique :

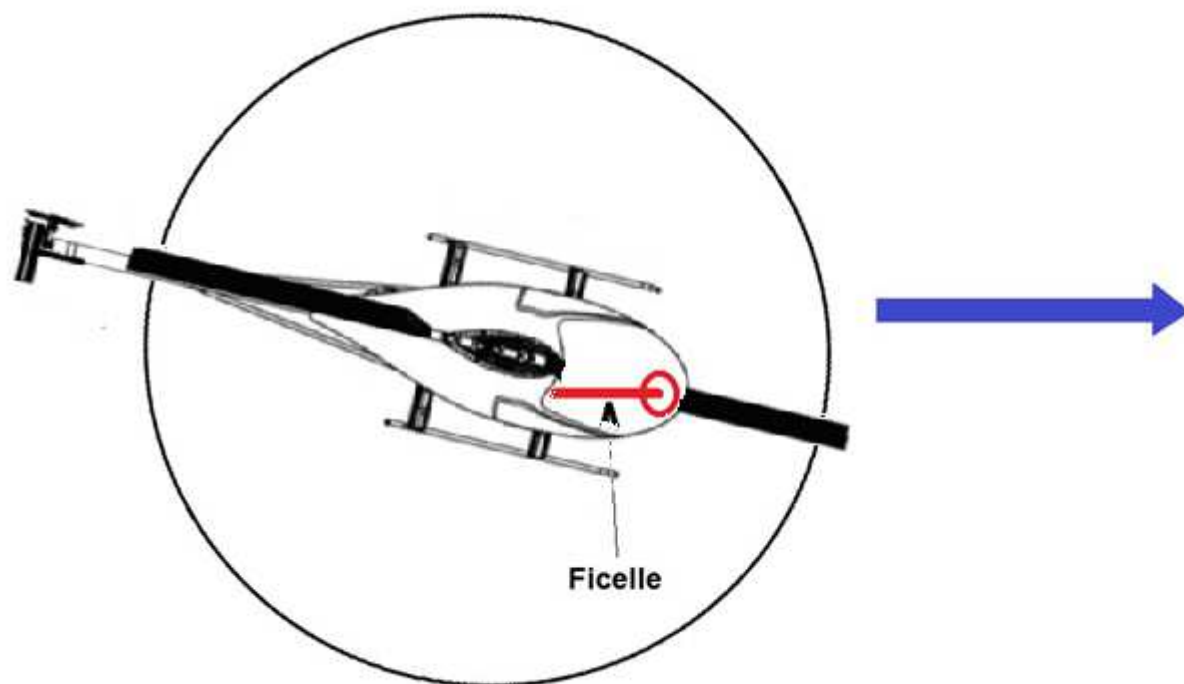
Par réaction excessive du pied opposé au côté où se produit l'attaque oblique.

Elle est toujours accompagnée d'une inclinaison du même côté que l'attaque oblique.

La ficelle matérialise l'écoulement général de l'air

### Suppression de l'attaque oblique :

Agir sur le palonnier du côté de l'attaque oblique, c'est à dire opposé à la ficelle.



Dans ce cas de figure, l'appareil est en vol dérapé à droite. Pour corriger, il suffit de mettre du pied à GAUCHE.

Sur le RANABOT, une ficelle indique le côté du dérapage. Mais il serait tout aussi possible d'avoir une bille sur le tableau de bord

On dit que « **LE PIED CHASSE LA BILLE** ou **TIRE LA FICELLE** »

Cela permet :

De placer l'axe longitudinal de l'appareil parallèlement au déplacement air.

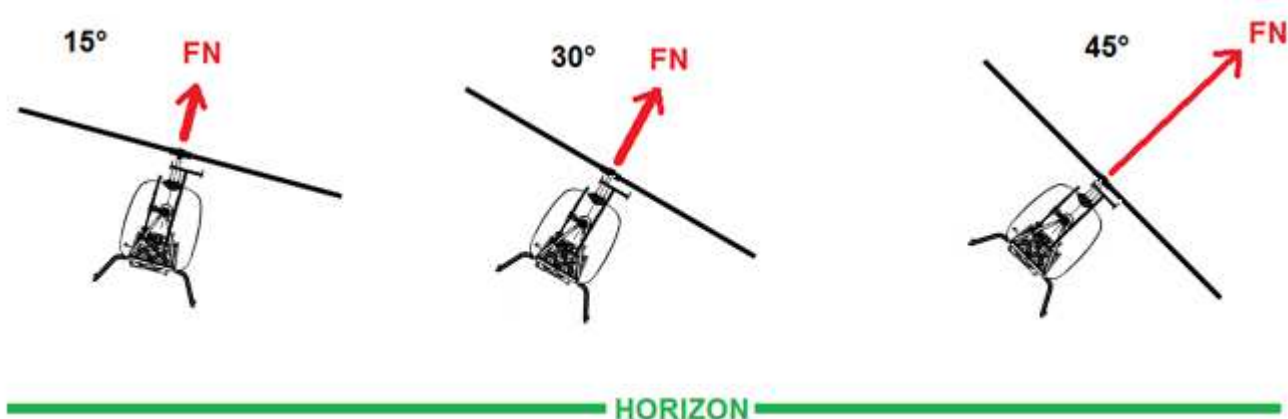
De supprimer en même temps l'inclinaison

### -3) Comment se mettre en virage ?

Visualisez les différentes inclinaisons avec l'aide de repères extérieurs ou avec le plan rotor par rapport à l'horizon.

#### Les inclinaisons :

- De  $0^\circ$  à  $30^\circ$  : faibles inclinaisons, (Vitesse et PU est modifié faiblement).
- De  $30^\circ$  à  $45^\circ$  : moyennes inclinaisons, réduire légèrement la vitesse ou bien soutenir au PG pour augmenter l'intensité du rotor principal.
- Plus de  $45^\circ$  : fortes inclinaisons. Réduire la vitesse à la VOM et soutenir fortement au PG pour augmenter l'intensité du rotor.



#### COMMENT SE METTRE EN VIRAGE

1. Choix du repère extérieur.
2. Lecture du cap.
3. Avant d'engager un virage, vérifier la **sécurité AIR**.
4. Choix de l'inclinaison.
5. Le sens d'action et dosage du manche cyclique.
6. L'action du PG en fonction.
7. Contrôle de la cadence.
8. Toujours pendant le virage, vérifier la sécurité.
9. Contrôler l'altitude.

#### COMMENT SORTIR DU VIRAGE

1. Avant toute sortie de virage, vérifier la **sécurité AIR**.
2. Environ  $20^\circ$  avant d'arriver sur le cap désiré, commencer la sortie du virage.
3. En fonction de l'inclinaison choisie, le dosage du manche cyclique sera plus ou moins rapide et le sens d'action inverse par rapport au sens du virage.
4. Contrôler l'action au PG.
5. Contrôle de la cadence.
6. Vérifier la **sécurité AIR**.
7. Réafficher les paramètres de vol.
8. Contrôle de l'altitude.

**NB** : Prendre des repères extérieurs le plus éloigné possible.

# 7 - LES TRANSITIONS

**BUT :** Se déplacer d'un point A vers B, prise de vitesse puis une réduction de vitesse à hauteur constante.

Les manœuvres qui sont employées pour faire accélérer l'hélicoptère du vol stationnaire au vol vers l'avant et pour le faire décélérer du vol vers l'avant au vol stationnaire s'appellent transitions.

Toutes les accélérations ou décélérations de l'hélicoptère dans quelque direction que ce soit, qui sont le résultat d'un déplacement du cyclique, s'appellent des transitions.

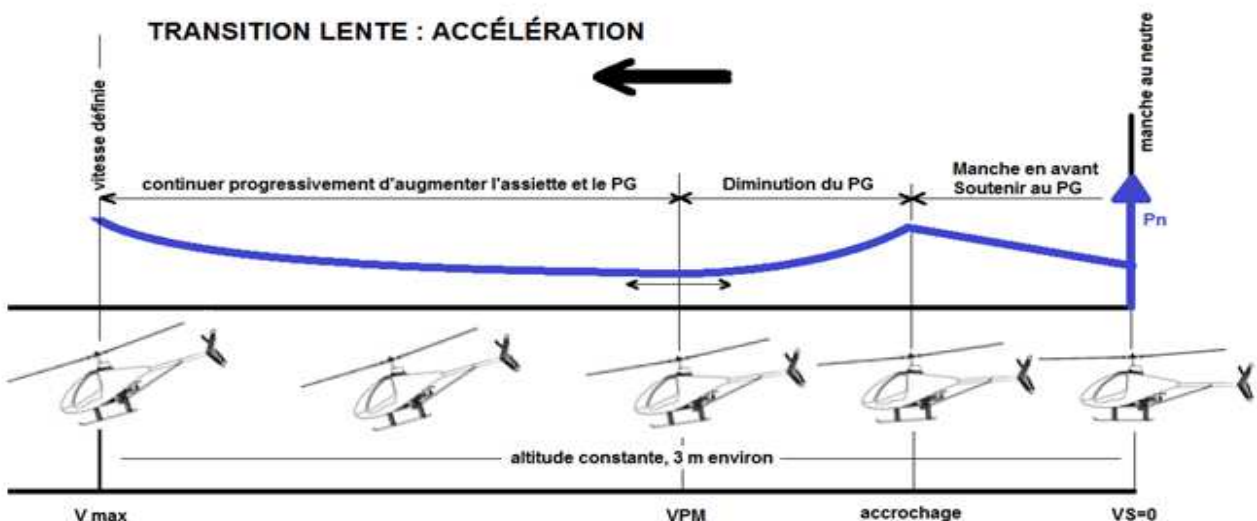
Pendant cet exercice, efforcez-vous de travailler en souplesse et avec précision.

## TRANSITION LENTE

### PRISE DE VITESSE

- 1) La hauteur de stationnaire :  
3 mètres/sol, légèrement plus haute que le stationnaire « décollage » pour maintenir une marge de sécurité RAC. Cette hauteur sera maintenue constante pendant l'exercice.
- 2) Assurez la sécurité à droite et à gauche et assurez-vous qu'il n'y a pas d'autres aéronefs dans l'aire de manœuvre.
- 3) Prise de vitesse vers l'accrochage  
Pousser doucement le cyclique pour amorcer le déplacement vers l'avant.  
L'hélicoptère prend de la vitesse mais perd de la hauteur.  
Lever suffisamment le collectif pour maintenir votre hauteur constante et pour empêcher l'hélicoptère de s'enfoncer;  
Contrôler la tenue de l'axe avec le palonnier en Non Dérapage Sol.
- 4) Accrochage

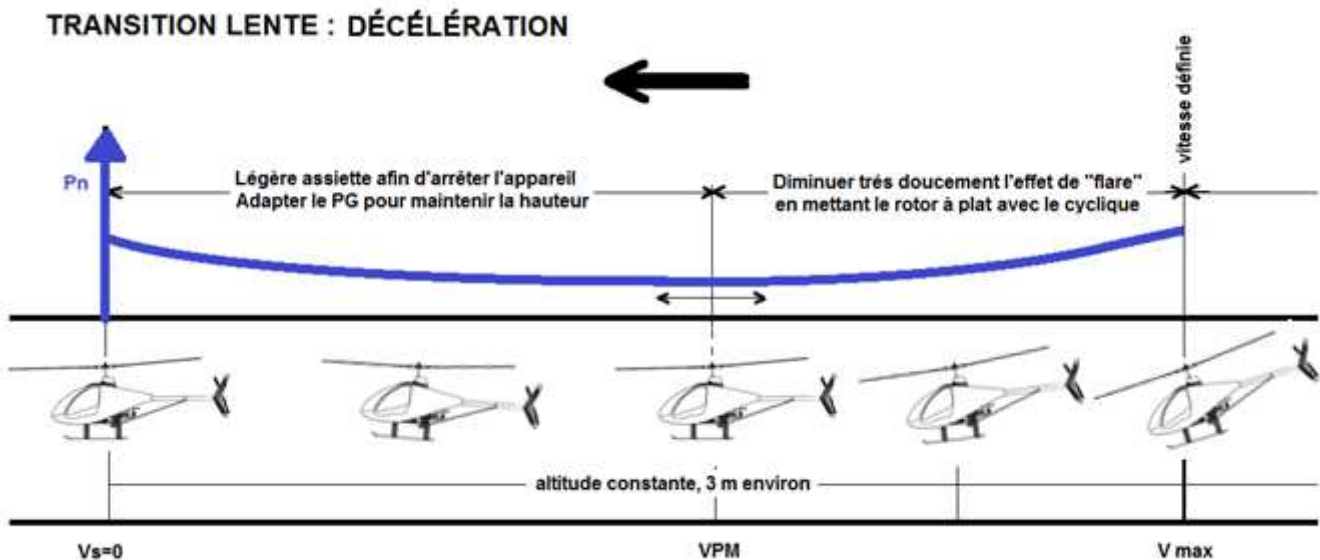
Ce point passé, l'action sur le cyclique et le PG est important. Il faut maintenant diminuer légèrement la puissance pour maintenir la hauteur



## DÉCÉLÉRATION

La décision de réduction est engagée lorsque le pilote juge atteindre la bonne distance pour s'arrêter. La vitesse doit être progressivement réduite jusqu'à une vitesse-sol nulle au moment du stationnaire. Se familiariser avec la distance de décélération.

- 1) Prépondérance du pas général ; à adapter afin de garder une trajectoire parallèle au sol.
- 2) Augmentation d'assiette au cyclique au fur et à mesure de la réduction de vitesse.
- 3) Empêcher le mouvement de lacet au palonnier (contrôle de la cadence).
- 4) Lorsque la vitesse se réduit et devient presque nulle, (< 8 Mph environ), l'augmentation de pas général doit être accélérée afin d'éviter l'enfoncement de l'appareil. La puissance nécessaire au vol stationnaire ne doit pas être dépassée.
- 5) Quelques mètres avant l'arrêt, reprendre franchement l'assiette horizontale par une action sur le cyclique vers l'avant



## TRANSITION RAPIDE

### PRISE DE VITESSE

- 1) La hauteur de stationnaire :

Se maintenir à une hauteur de 5 mètres pour avoir une marge de sécurité RAC. Cette hauteur sera maintenue constante pendant l'exercice.

- 2) Assurez la sécurité à droite et à gauche et assurez-vous qu'il n'y a pas d'autres aéronefs dans l'aire de manœuvre.

Prise de vitesse Déplacer doucement le cyclique vers l'avant pour amorcer le déplacement vers l'avant. L'hélicoptère prend de la vitesse mais perd de la hauteur.

Lever suffisamment le PG pour maintenir votre hauteur constante et pour empêcher l'hélicoptère de s'enfoncer;

Contrôler la tenue de l'axe avec le palonnier ainsi que le Non Dérapage Sol en toutes phases.

- 3) Prise de vitesse

Déplacer doucement le cyclique vers l'avant pour amorcer le déplacement vers l'avant. L'hélicoptère prend de la vitesse mais perd de la hauteur.

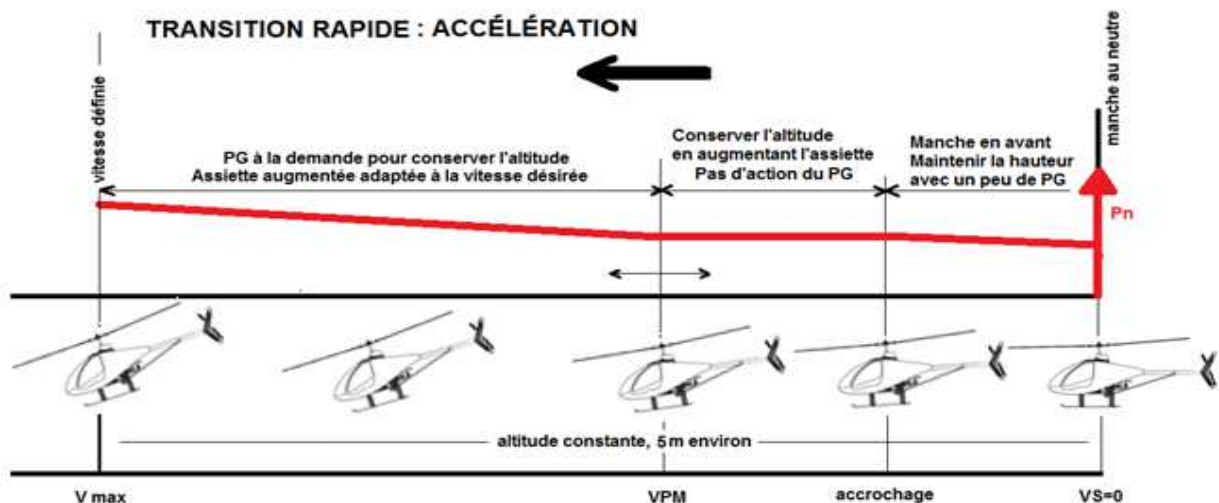
Lever suffisamment le PG pour maintenir votre hauteur constante et pour empêcher l'hélicoptère de s'enfoncer;

Contrôler la tenue de l'axe avec le palonnier ainsi que le Non Dérapage Sol en toutes phases.

- 4) Accrochage

- 5) A la différence de la transition lente, maintenir après l'accrochage une action sur le PG constante.

- 6) Maintien de la hauteur.



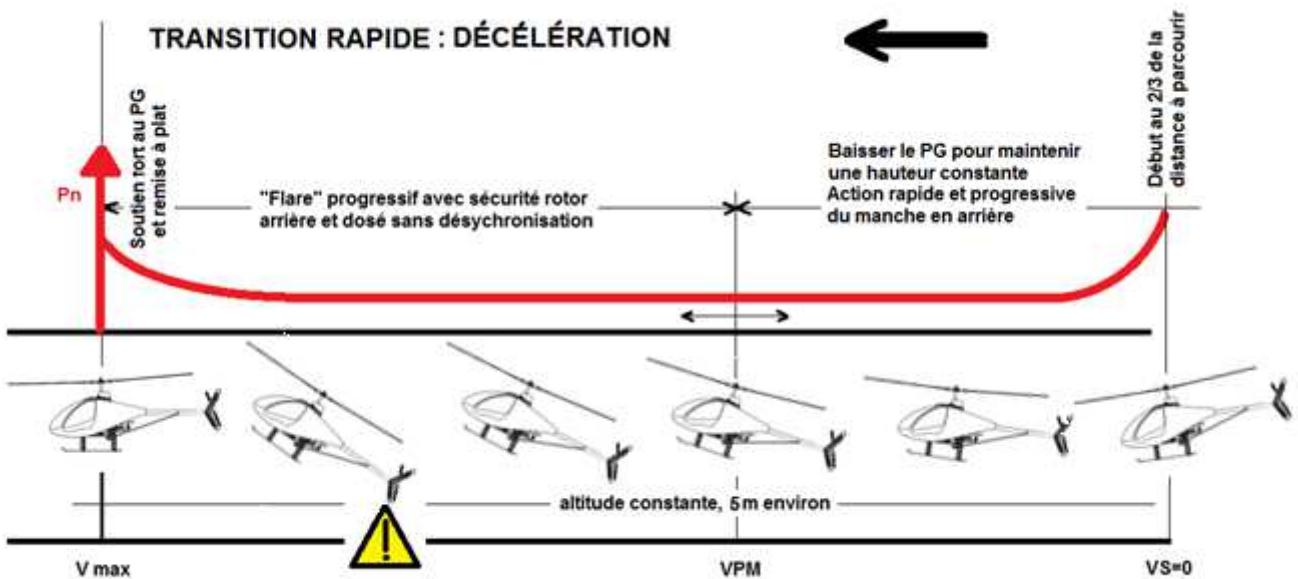
## DÉCÉLÉRATION

La décision de réduction est engagée lorsque le pilote juge atteindre la bonne distance pour s'arrêter jusqu'au stationnaire.

. Se familiariser avec la distance de décélération.

- 1) Prépondérance du pas général ; à adapter afin de garder une trajectoire parallèle au sol.
- 2) « **Flare** », c'est-à-dire augmentation d'assiette au Manche plus franche au fur et à mesure de la réduction de vitesse.
- 3) Empêcher le mouvement de lacet au palonnier (contrôle de la cadence).
- 4) Lorsque la vitesse se réduit et deviens presque nulle, (< 8 Mph environ), l'augmentation de pas général doit être accélérée afin d'éviter l'enfoncement de l'appareil. La puissance nécessaire au vol stationnaire ne doit pas être dépassée.

**N.B.** : se méfier du phénomène dangereux qu'est le **VORTEX** dans le cas d'un vol vent arrière.



## 8 - FINALE D'APPROCHE NORMALE

**BUT** : Réduire la vitesse et mettre en puissance régulière pour arrêter la machine jusqu'au vol stationnaire.

C'est une finale qui se pratique couramment sur un aérodrome ou plateforme avec aire dégagée

### **POINTS CLEFS :**

- Non dérapage sol.
- Hauteur du « Flare ».
- Tenue de l'axe.
- Prépondérance du PG.
- Application de la puissance.
- Importance du vent sur la vitesse sol, (défilement sol).
- Le point d'aboutissement.

### **Les actions :**

- 1) L'**approche initiale** s'effectue au-dessus de 250ft/sol. Se présenter à **vitesse : 70 mph**
- 2) Baisser régulièrement le PG.

**Puissance : 14'** (c'est une valeur moyenne et ce paramètre peut changer fonction de l'altitude densité, de la masse, de la température). Malheureusement, souvent à cette puissance, les pâles claques et le RANABOT devient bruyant pour le voisinage. Dans ce cas, s'il y a des habitations à proximité, prendre une **puissance de 13'** ou moins.

Attention : l'abaissement du PG provoque un effet piqueur qu'il faut résorber par un contrôle au manche.

- Maintenir la **vitesse : 70 mph**

- 3) Visualisation d'un point d'aboutissement (à peu près en alignement au niveau de la ficelle sur la verrière).
- 4) L'**approche finale** commence à partir de **250 ft/sol**.  
A cette hauteur, passer à la VOD **55 mph** et passer en NDS (Non Dérapage Sol).  
Utilisation de repères extérieurs (patin, ficelle, défilement sol).

### Rappel :

Le taux de descente est contrôlé par le PG & la vitesse par le manche.

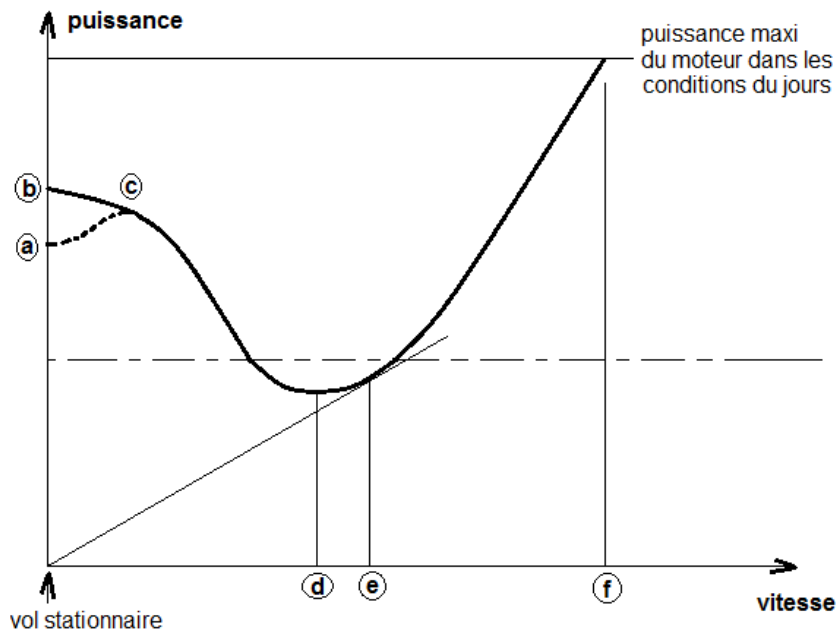
Main gauche = correction taux de chute & main droite = correction vitesse

Bien maintenir **55 mph**.

- 5) environ 3, 4 mètres on commence une réduction de vitesse. Baisser légèrement le PG pour combattre l'effet de Flare qui s'ensuit

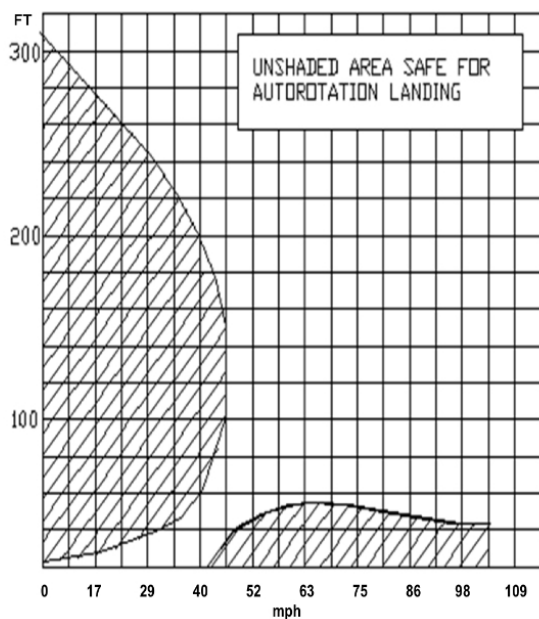


- 6) Effectuer un « Flare » régulier et non brusque. Attention sur la tenue de l'axe N.D.S. (palonnier, lacet).
- 7) But du Flare : diminuer la vitesse (résultante aérodynamique inclinée vers l'arrière).
- 8) Bien maintenir la tenue de l'axe par un contrôle au palonnier.
- 9) Dès que la vitesse est insuffisante, l'hélicoptère a tendance à s'enfoncer. Donc, augmenter la puissance quand la vitesse est inférieure à la VOM.



- 10) A partir de ce moment, mise en puissance ferme mais progressive par le PG et simultanément revenir à l'assiette de stationnaire et contrôler le lacet.
- 11) A rester dans le diagramme hauteur/vitesse.

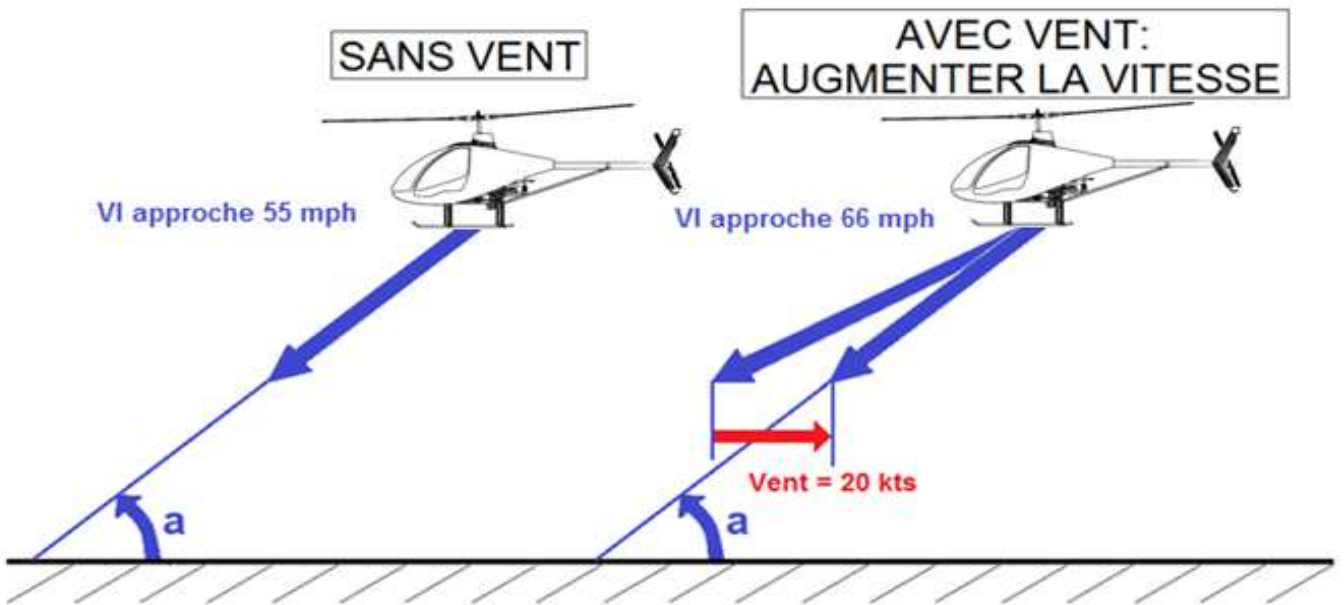
5.6 DIAGRAMME HAUTEUR / VITESSE



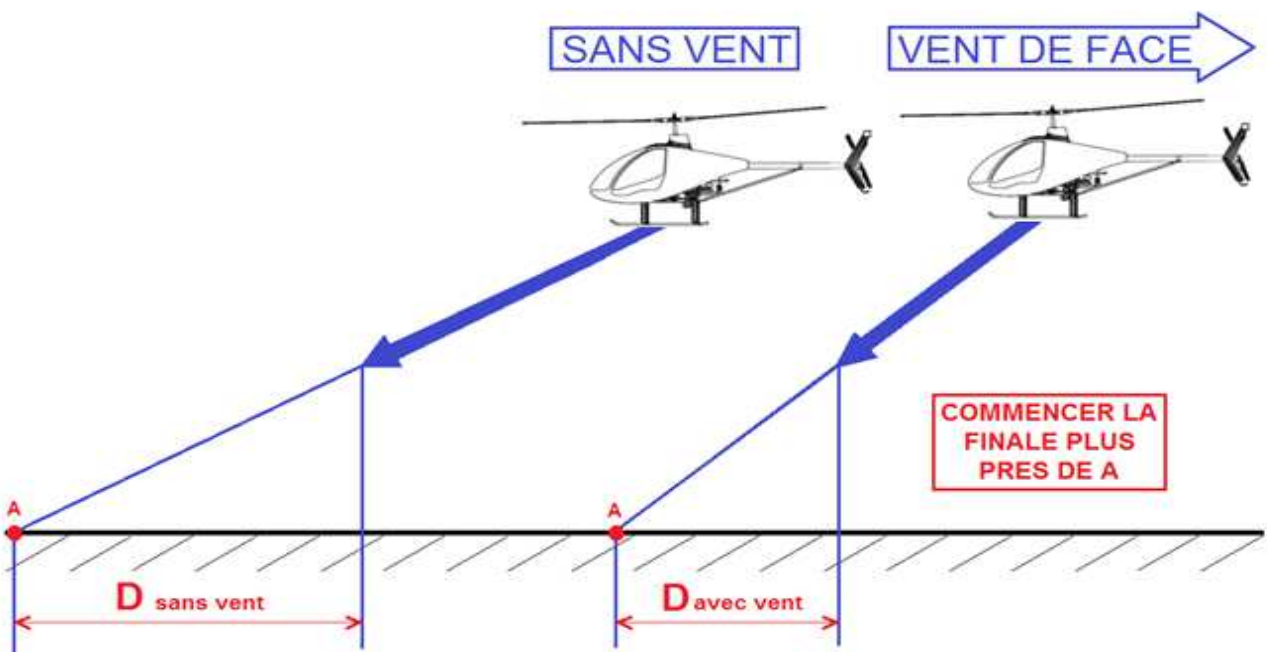
CONDITIONS : SURFACE DURE ET LISSE  
 VENT CALME  
 PUISSANCE 104%

12) Importance du vent de face. Le vent agit pendant la totalité de l'approche. L'effet peut se corriger de 2 manières

- Pour un angle d'approche donné, en augmentant la vitesse d'approche de la moitié de celle du vent pour une correction maxi de 10 kts.



- Pour une vitesse donnée, en utilisant un angle d'approche plus important que sans vent.



# 9 - RÉDUCTION DE VITESSE EN LIGNE DROITE

**BUT :** Effectuer une réduction de vitesse sur trajectoire horizontale.

## POINTS CLEFS

- Prépondérance au pas général.
- Action sur le cyclique.
- Action sur le palonnier.
- Vitesse d'exécution.

## EXECUTION



Sur un axe de travail à altitude précise, on passe par exemple de 85 mph à 55 mph.

- Je baisse le PG
- Je contrôle le lacet
- Simultanément, je diminue l'assiette.

Noter la valeur de l'action, l'indication de l'altimètre, la diminution de vitesse.

- Contrôle de la vitesse juste avant la vitesse désirée.

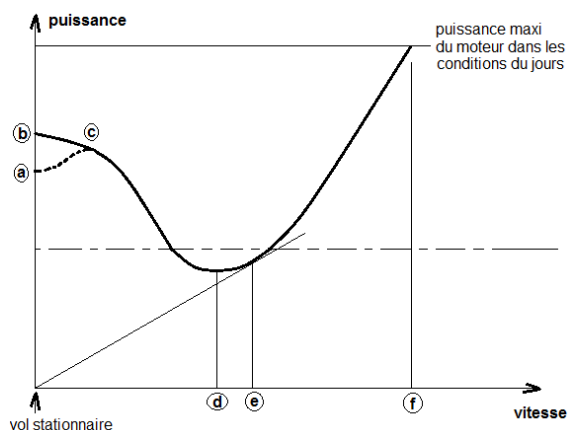
Reprendre l'assiette de 55 mph (utiliser les repères visuels, plan rotor/horizon ou habitacle).

- Simultanément je lève le PG (pied à gauche), pour éviter l'enfoncement de la machine
- Je contrôle le lacet suite à la mise en puissance.

En fin d'évolution, l'altitude et l'axe sont conservés.

Dans un premier temps, l'exercice se fait vent de face, ensuite sur divers axes

Bien observer la courbe de puissance suivante pour noter qu'au-dessus de 55 mph, toute diminution de vitesse doit être accompagnée d'une diminution de puissance



## 10 - APPROCHE A VITESSE CONTANTE

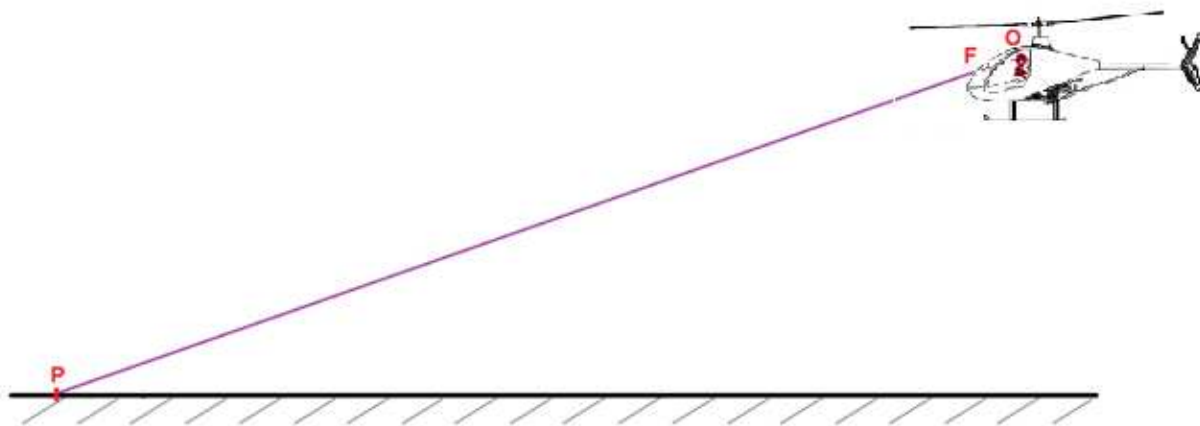
**BUT** : Passer du vol en palier au vol en descente en respectant une pente de descente constante, en vue de la finale d'approche.

### Points clefs :

- Utilisation de l'œil, d'un repère cabine, du sol.
- Comment maintenir un plan constant.
- Taux de chute.

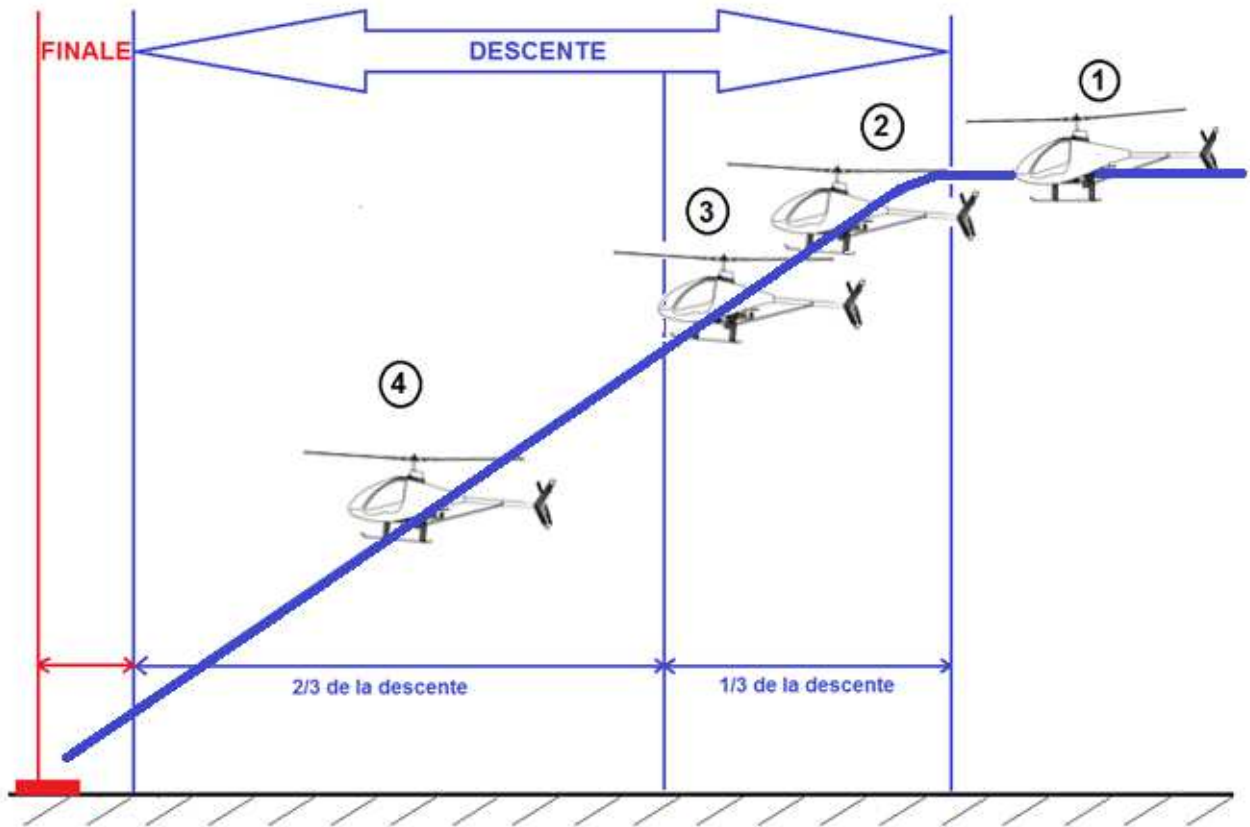
Il s'agit d'un changement de trajectoire et de vitesse dans le plan vertical. La décision de mise en descente se fait approximativement à l'interception de l'alignement Œil, Ficelle, Point d'aboutissement.

Rappel : lorsque l'on baisse le Pas Général pour diminuer l'altitude, l'effet secondaire est d'avoir une assiette à piquer.



### Les actions :

- 1) Avant la mise en descente, afficher la vitesse de 70 mph. Se présenter en palier dans l'axe d'atterrissage.
- 2) A la décision de mise en descente, baisser le Pas Général à la valeur de 14 pouces environ et en maintenant la ficelle dans l'axe machine sur une trajectoire théorique. Utiliser des repères visuels, observation du défilement du sol  
Coup d'œil aux instruments : Anémomètre, pression d'Admission, altimètre (diminue), Vario (500 ft/min environ, ce qui correspond à une pente de 5% environ). Cette phase correspond au premier tiers de la descente.



3) En supposant que l'assiette soit pratiquement constante (voir fig ci-dessous

- Si l'alignement œil – repère – point d'aboutissement ne varie pas, c'est que l'angle d'approche est constant (cas 1). Dans ce cas :

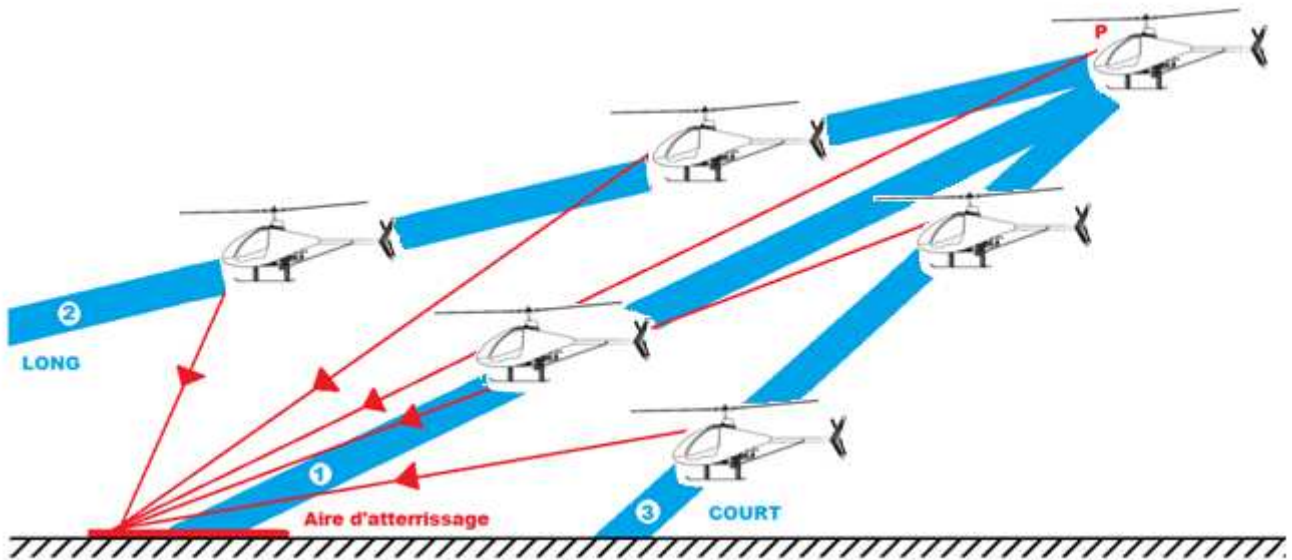
**PAS DE CORRECTION.**

- Si le point d'aboutissement semble descendre par rapport à « r », c'est que l'appareil est au-dessus de la trajectoire correcte (cas 2). Trajectoire est trop longue. Dans ce cas :

**DIMINUER LE PAS GÉNÉRAL**

- Si le point d'aboutissement semble monter par rapport à « r », c'est que l'appareil est au-dessous de la trajectoire correcte (cas 3). Trajectoire trop courte. Dans ce cas :

**AUGMENTER LE PAS GÉNÉRAL**



- 1) Maintien de l'angle et de la vitesse d'approche. Pendant cette phase qui correspond aux 2/3 suivant de la descente :
  - Conserver ou afficher la vitesse d'approche (60mph) puis 50 mph sous 250 ft/sol corrigée du vent.
  - Maintenir l'angle d'approche constant à l'aide du Pas Général.

Rappel :

Le taux de descente est contrôlé par le PG & la vitesse par le manche.

Main gauche = correction taux de chute & main droite = correction vitesse

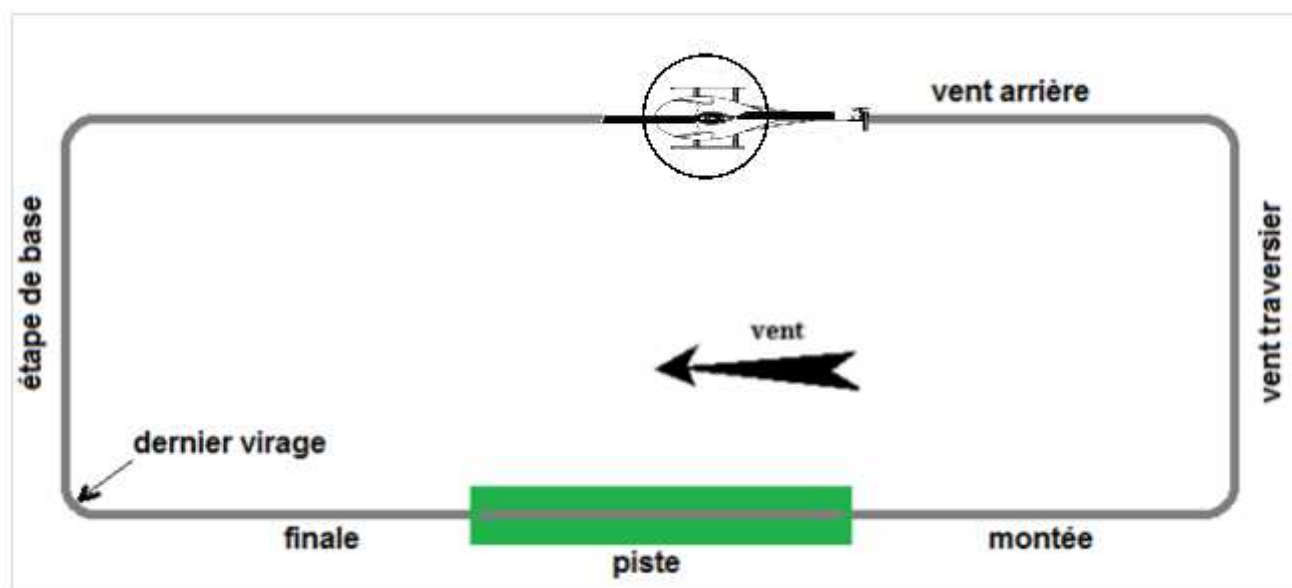
# 11 - TOUR DE PISTE

**BUT** : Décoller d'un point et revenir sur ce point en effectuant une évolution standardisée. Il est nécessaire pour permettre aux aéronefs travaillants sur un même terrain d'évoluer d'une façon identique et en sécurité.

## POINTS CLEFS

- Le décollage.
- La montée.
- Le non dérapage sol.
- La sécurité pendant le virage.
- La branche arrière.
- Correction de dérive.
- Utilisation radio.
- Etape de base.
- La finale.
- Etude de la carte terrain.

## EXECUTION



**MONTÉE** : il s'effectue sur un axe (axe de décollage) matérialisé par des balises disposées sur le sol. Cependant, afin de conserver l'axe après le passage de la dernière balise, il est recommandé de prendre un repère lointain dans l'axe de décollage.

Passage en montée à la VOM (55 mph), non dérapage sol jusque 150 pieds. Au-delà, passage en attaque oblique nulle (ficelle alignée)

**VENT TRAVERSIER** : approximativement sur un angle de 90° sans vent par rapport à l'axe de décollage et à la branche de vent arrière.  
Sécurité air avant d'amorcer le virage.

**VENT ARRIÈRE** : trajectoire parallèle à l'axe de piste.

S'intégrer dans le circuit en assurant la sécurité air. Le début de vent arrière est le point de ralliement de tous les aéronefs. Il peut y avoir 2 tours de piste, officiel ou coutumier, l'un avion, l'autre ULM, autogyre, hélico ou machines à vol lent. En tenir compte.

Tenir compte du vent !

**ÉTAPE DE BASE** : préparation de

l'appareil. Réduction de vitesse à 70 mph

**LE DERNIER VIRAGE** : Point très important du tour de piste puisqu'il conditionne la sortie sur l'axe d'approche. Difficile à déterminer en l'air, le pilote peut le matérialiser par une verticale de points au sol.

**Sécurité : point crucial dans ce secteur** ou souvent des appareils se présentent hors règle, parfois en longue finale (ce qui n'est pas autorisé sur un terrain non-contrôlé ou AFFIS).

**L'APPROCHE** : Conduite sous un angle moyen dans l'axe de piste. En fonction des obstacles ou nuisances sonores, elle peut être désaxée.

On établit un point d'aboutissement sur la piste que l'on visionne par rapport au repère habitacle. Réduction de vitesse à VOM (55 mph) à tout moment, mais surtout en dessous 250 pieds/sol. A partir de ce point, passage en non dérapage sol. La ficelle n'est plus obligatoirement alignée.

**CONSEILS :**

Cet exercice regroupe tous les exercices de base vue précédemment.

**ALTI** - Le calage altimétrique est en QNH. L'altimètre indique l'altitude du terrain au stationnaire.

**PISTE** - Utilisation du QFU en service.

**VENT** - Tenir compte en permanence du vent pour réguler sa trajectoire sol.

**TRAJECTOIRE** - Chercher à visualiser la trace/sol à suivre.

**RADIO** - **La radio** est utilisée ou enseignée dans ces phases. Elle est **utile, mais pas prioritaire**. Contrôle de la trajectoire de l'hélicoptère avant tout !

Un tour de piste est dit à main gauche lorsque les virages se font à gauche et inversement pour main droite.

**SÉCURITÉ !** Un tour de piste se fait sur une zone sur laquelle évoluent et se concentrent les aéronefs !



## 12 - FINALES DE PRÉCISION

**BUT:** Permet de se poser en un point précis, avec le minimum de puissance lors d'un posé en campagne ou sur une plateforme restreinte.

### POINTS CLEFS

- Différence entre l'approche à vitesse constante et l'approche de précision.
- Hauteur de la réduction de vitesse.
- Prépondérance au PG.
- Interception du plan de descente.
- Taux de chute.
- Finale d'approche.
- Non dérapage sol.
- Tenue d'assiette.
- Dessin

En entrainement sur aérodrome, choisir un repère caractéristique facile à retrouver sur le terrain.

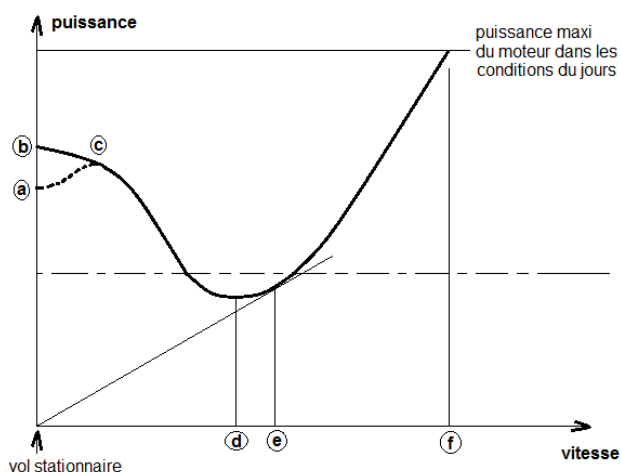
### A l'issue de l'approche à vitesse constante

- 13) La finale de précision se poursuit à l'issue d'une approche à vitesse constante, à la vitesse de 55 mph. Elle commence à une distance « D » et une hauteur « H » du point d'atterrissage que seule la pratique va définir précisément (environ 100 ft). L'intensité du vent influe fortement ce point de décision.
- 14) A ce stade, **Puissance : 14'** (c'est une valeur moyenne et ce paramètre peut changer fonction de n'altitude densité, de la masse, de la température). Malheureusement, souvent à cette puissance, les pales claquent et le Ranabot devient bruyant pour le voisinage. Dans ce cas, proche des habitations, mettre une **puissance de 13'** ou moins.
- 15) La COORDINATION ASSIETTE-PAS GÉNÉRAL est très importante.
- 16) Le déroulement de la finale s'effectue en dérapage sol nul.

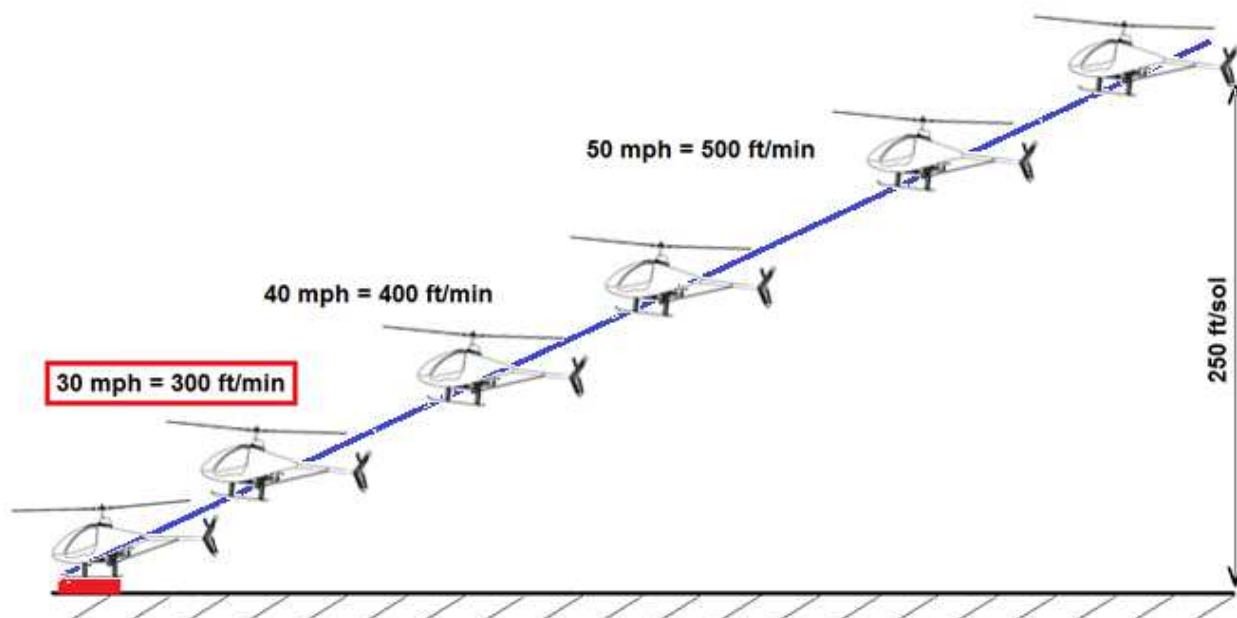
### Les actions :

- 1) Arrivé 250 ft/sol, non dérapage sol.
- 2) Observer le variomètre.
- 3) Réduire la vitesse au 2/3 de VOM, soit 35 mph. Pour garder le plan constant, simultanément, on baisse un peu le PG, réajusté ensuite.

L'action au PG devient prépondérante car on est passé sous la VOMD (d = 55 mph



- 4) Bien respecter le taux de chute faible. Le manuel de vol indique qu'à vitesse inférieure à 30 mph, le taux de chute doit être sous 300 ft/min.
- 5) A environ 5 mètres poursuivre une réduction de vitesse ; la machine commence à s'enfoncer. Soutenir le PG de façon ferme et augmenter l'assiette.
- 6) A vitesse nulle, remise à plat avec le cyclique et soutien ferme au PG. Au stationnaire, on doit retrouver la même valeur de puissance que celle de départ mémorisée. Si l'exercice est bien mené, à aucun moment, la puissance utilisée ne doit être supérieure à cette valeur.



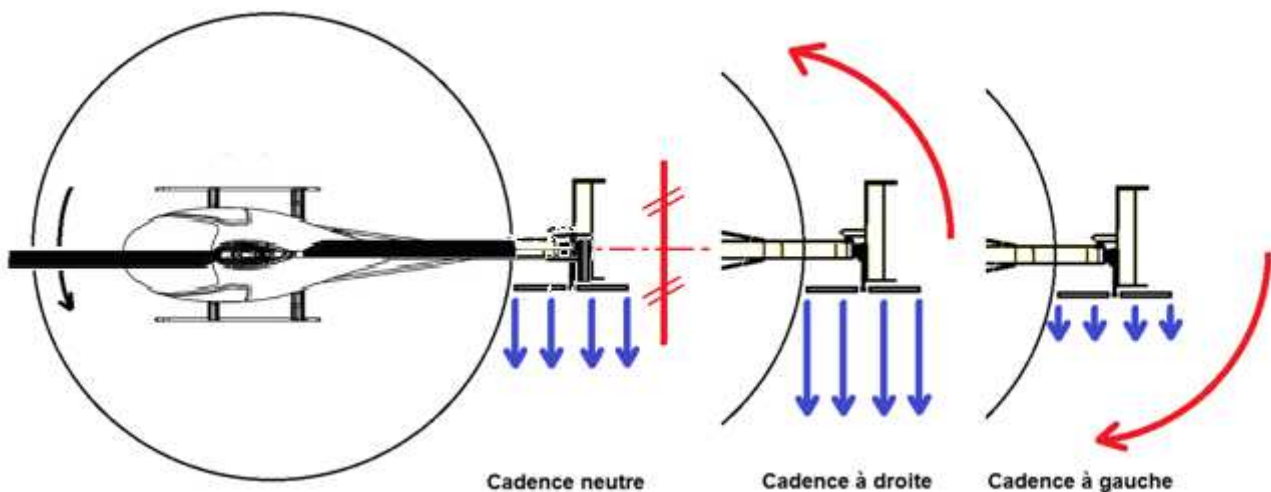
Lors d'un atterrissage en zone confinée il ne faut pas oublier que l'angle d'approche a une influence sur la vitesse verticale ( $V_z$ ) ; il apparaît par conséquent plus judicieux d'utiliser l'angle le plus faible possible compatible avec les obstacles, les conditions de vent et la visualisation correcte du point de poser.

# 13 - LE TRAVAIL SOL

## **But :**

Faire évoluer la machine près du sol en maintenant la hauteur de stationnaire ; coordonner des commandes entre elles.

## **13-1 Pivotement en stationnaire autour de l'axe rotor :**



Choisir un repère sol ; une balise, une touffe d'herbe... sur lequel on maintient le stationnaire.

Le flux d'air du rotor arrière est toujours orienté vers la gauche de l'appareil.

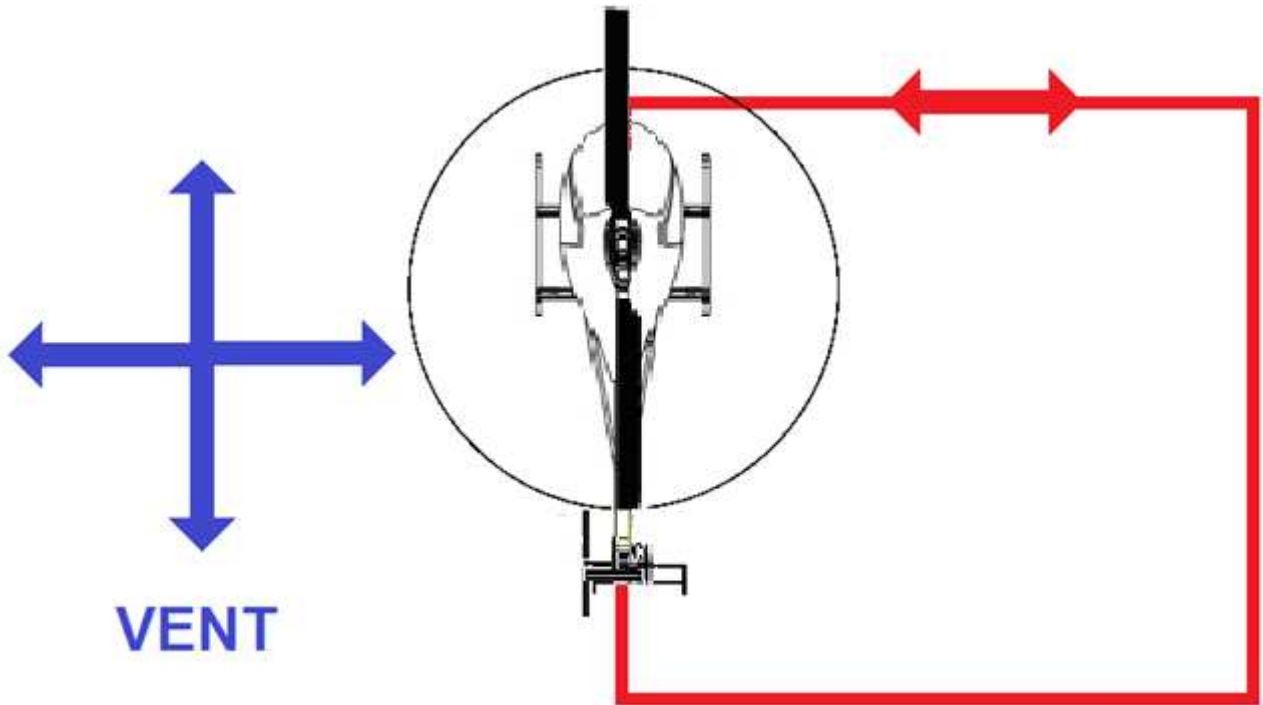
En stationnaire, doser l'action des pieds sur le palonnier pour maintenir l'axe.

Pour pivoter à droite, contrer le couple en progression, **action du pied droit sur le palonnier**. Dans ce sens, c'est un effort !

Pour pivoter à gauche, accompagner le couple en diminution, **action du pied gauche sur le palonnier**. Dans ce sens, c'est un relâchement ou un dosage !

Attention à maintenir une cadence régulière, ne pas se laisser embarquer surtout en pivotant à gauche !

### 13-2 Tracé sur un carré



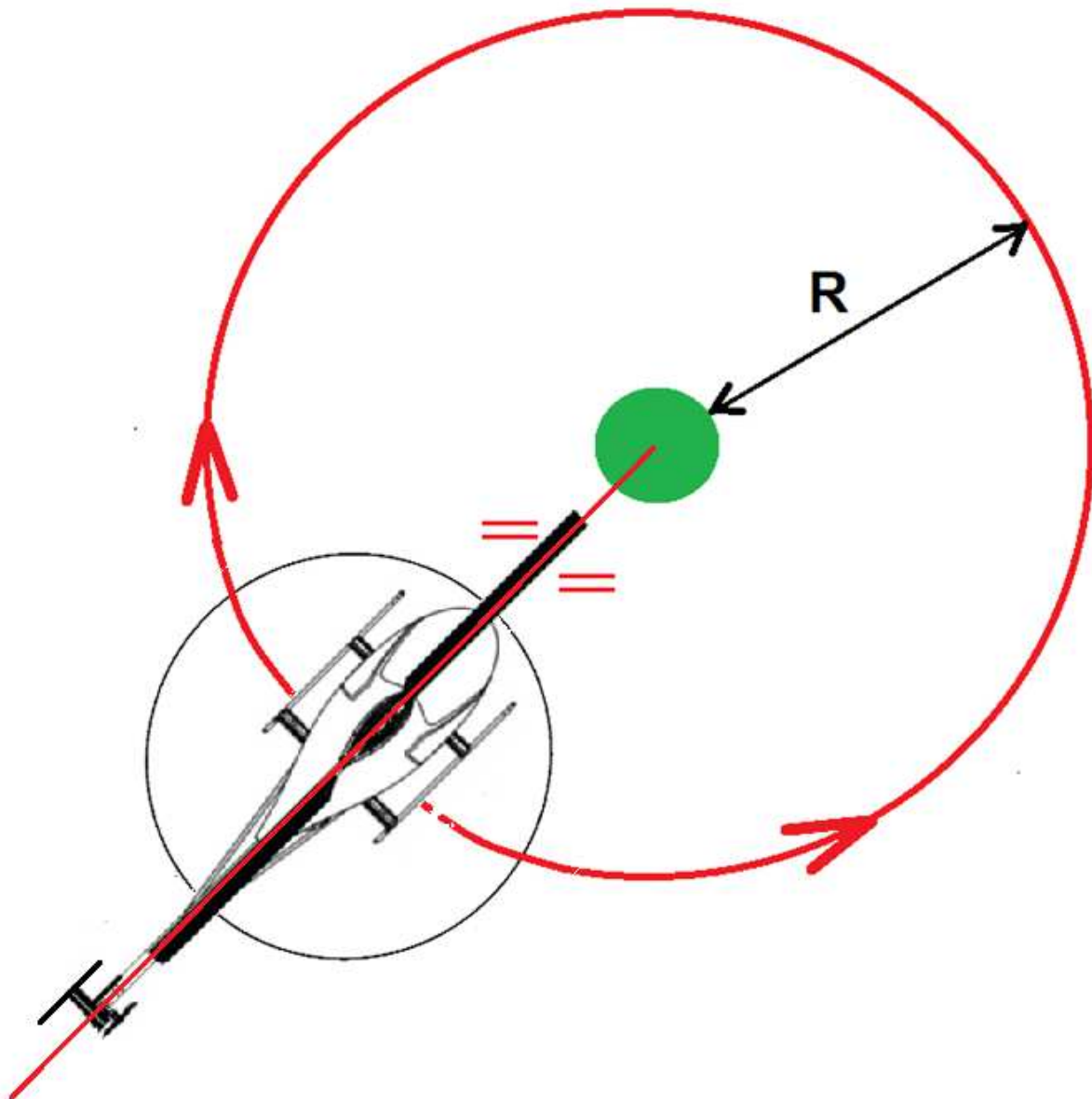
Le travail sol se fait à la hauteur de stationnaire face au vent en se déplaçant et restant toujours parallèle ou perpendiculaire au tracé sol.

Reproduction de l'exercice avec des orientations de vent différente.

L'action du vent produit des réactions différentes sur la cellule dans les 4 cas de figure

### 13-3 Travail sur un cercle :

L'exercice se réalise autour d'un repère sol ou d'un plot.

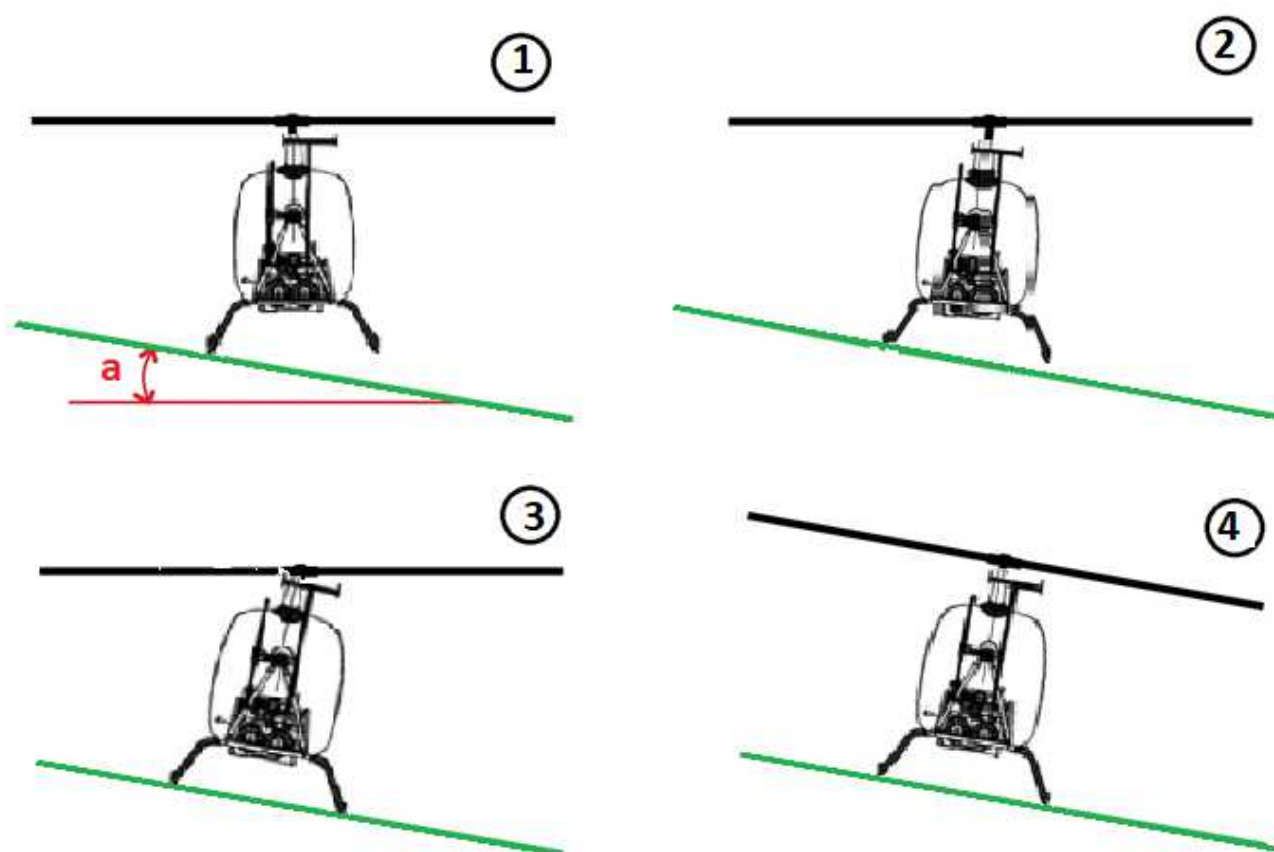


- Dosage des commandes.
- Hauteur à respecter.
- Distance R à maintenir.
- Doser la vitesse d'évolution. Ne pas se laisser embarquer.
- Maintenir l'axe hélicoptère face au plot.

Dans cet exercice, l'évolution se fait uniformément, l'appareil se retrouve dans toutes les orientations par rapport au vent.

C'est une coordination manche-Pas Général-palonnier-permanente

### 13-4 Se poser sur un terrain en dévers :



La valeur de la pente est limitée par l'inclinaison maximale que l'on peut donner au plateau cyclique afin de maintenir constamment le plan du rotor incliné légèrement vers l'amont, puis à l'horizontal. Au-dessus d'une pente de 10%, l'atterrissage complet comporte des risques sérieux, surtout sur sol glissant, herbe mouillée, glace, etc...Quoi qu'il en soit, il convient de conserver une marge jusqu'à cette inclinaison maximale, non donnée dans le manuel de vol du Ranabot. Pour information, sur Robinson R22, cette inclinaison maximale est de 10 %.

Pour atterrir :

- 1) Toucher le patin en amont.
- 2) A partir de cet instant, descendre extrêmement lentement le Pas Général en maintenant le rotor horizontal.
- 3) Venir appuyer le patin en aval.
- 4) Dès l'appui des patins stabilisés, remettre le manche au neutre, donc le rotor parallèle à la pente.

Pour redécoller :

- Mettre le manche vers l'amont pour remettre le rotor horizontal.
- Lever très lentement le Pas Général jusqu'à laisser le patin amont en appui.
- Mise en stationnaire conventionnel.

**Mon avis : l'exercice de pilotage hélicoptère le plus difficile à réaliser !**

# 14 - P.T.U. MOTEUR

## Prise de Terrain en

### U But :

Se poser en effectuant un virage de 180 ° et un rayon de virage constant. On peut interpréter cette manœuvre comme la fin d'un tour de piste dans un volume restreint et un temps réduit.

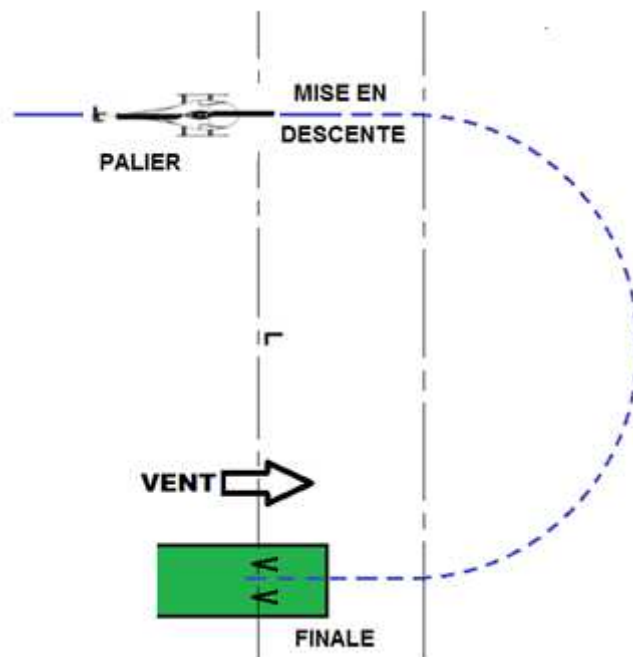
### Points clés :

- Ouverture à 45 ° à droite ou à gauche.
- Hauteur du premier virage.
- Écartement par rapport au point de pose.
- Réduction de vitesse.
- Valeur de l'inclinaison.
- Hauteur de sortie de virage.
- Valeur du segment final.
- Finale.

### Actions :

A la différence d'une approche à vitesse constante où la trajectoire est rectiligne sur l'axe d'approche.

La trajectoire de la PTU est un demi-cercle. L'approche consiste à évoluer à partir du vol en palier de manière à ce que la trace au sol de la trajectoire suivie soit un demi-cercle prolongé par de courtes lignes droites correspondant à la mise en descente et à la finale.



- 1) Effectuer un décollage standard
- 2) Dès que la VOM est atteinte, ouvrir à 45° à droite ou à gauche et prendre les paramètres de montée standard.
- 3) Arrivé à 300 ft, virage à droite ou à gauche en montée jusque 500 ft. Pendant ce virage, choisir l'écartement par rapport à l'axe d'atterrissage correspondant à 2 x hauteur du vent arrière que l'on utilise.
- 4) Arrivé au travers du point de posé, réduire la vitesse (la réduction ne doit pas ni être trop lente ni trop rapide). Arrivé à la VOM, prendre un repère sol à 90°, c'est à ce repère que l'on doit sortir de virage pour effectuer la finale : le segment doit être équivalent à celui de la réduction de vitesse.
- 5) Commencer le virage après avoir obtenue la VOM qu'il faut maintenir. Travailler le rayon de virage et suivre la trace sol pour arriver à 250 ft sol sur axe face au repère que l'on a choisi, (maintenir l'attaque oblique nulle).
  - Avec l'inclinaison : pour conserver le rayon de virage constant, augmenter ou diminuer l'inclinaison.
  - Avec le PG pour se rallonger ou se raccourcir, augmenter ou diminuer le PG. Les deux actions sont souvent conjuguées.  
Contrôler régulièrement le défilement : au sol, taux de chute, Vi.
- 6) Arrivé au repère, terminer l'approche par une approche de précision.
- 7) Recommencer l'exercice avec différents vecteurs de vent !



# 15 - L'AUTOROTATION

**But :** Apprendre à visualiser un angle de descente en autorotation, acquérir le mécanisme de la mise en autorotation et le réflexe en cas de panne moteur, gérer la finale et la précision de l'autorotation.

## **POINTS CLÉS :**

- Mise en autorotation.
- Maintien de la vitesse (70 mph).
- Tours rotor.
- Taux de chute.
- Hauteur du « Flare ».
- Amplitude du premier et deuxième soutien.
- Remise à plat.
- Comment se rallonger, se raccourcir.
- Finesse en autorotation.
- Effet du vent.

**MÉTHODE :** En palier, face au vent, à l'annonce du mot « panne », passer en autorotation.

## **Baisser le Pas Général :**

Baisser le PG immédiatement mais sans être brusque. Attention, cette action provoque une assiette à piquer qu'il faut contrecarrer.  
Maintien du non dérapage sol.

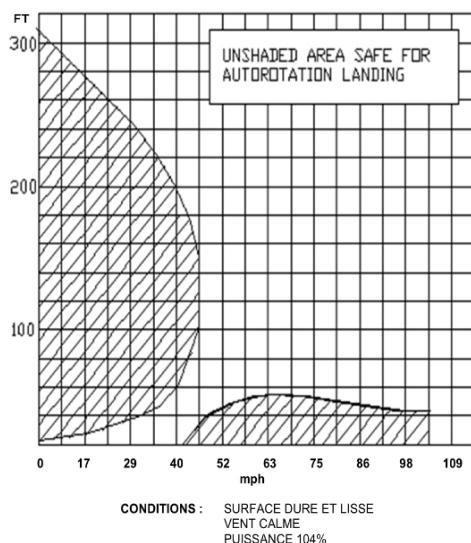
## **Recherche de vitesse (VOD) :**

Immédiatement, rechercher au cyclique dans un premier temps la vitesse de 70 mph. Cette vitesse est celle qui permet le plus faible taux de descente, donc le plus long plané.

## **Descente :**

Stabiliser la vitesse. En fonction du point d'aboutissement, celle-ci peut être modulée, tout en restant dans le diagramme hauteur/vitesse.

5.6 DIAGRAMME HAUTEUR / VITESSE



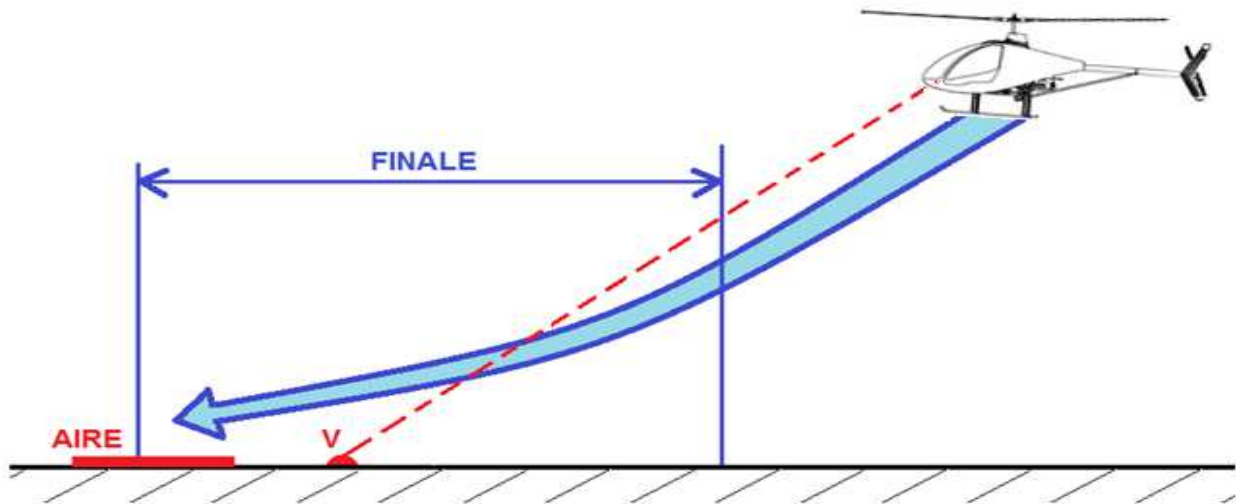
Contrôle des paramètres : tours rotor, vitesse. Noter le taux de chute !

Si les tours rotor augmentent, augmenter très légèrement du PG et inversement pour maintenir le régime dans la zone verte.

Maintien du NDS.

La méthode de visualisation de l'angle de descente est semblable à celle utilisée pendant les approches avec moteur.

Cependant, afin de tenir compte de la distance-sol parcourue pendant la finale et qui rallonge la trajectoire, nous visualiserons l'angle par rapport à un point V situé en-deçà de l'aire d'atterrissage et d'autant plus éloigné de celle-ci que  $V_i$  est forte.



#### 1. Flare :

Appréciation de la hauteur ! Environ 40 pieds (13 mètres).

Cette action réduit la vitesse par une augmentation d'assiette. Il en résulte une augmentation du facteur de charge, donc des tours rotors.

Gérer son amplitude en fonction du vent, de la charge, de la température. Une augmentation de l'un de ces 3 paramètres entraîne une augmentation du taux de chute et du régime rotor.

#### 2. 1<sup>er</sup> soutien :

La phase de Flare provoque une baisse de la portance, qu'il faut contrecarrer par une augmentation du PG. Cette action réduit aussi les tours pris dans le Flare.

Bien doser l'action du PG (approximativement à mi-course).

#### 3. Remise à plat :

Suite au 1<sup>er</sup> soutien, si rien n'est fait, le rotor anti-couple risque de toucher le sol et l'impact de l'appareil risque de se produire sur le talon des patins et d'empêcher une éventuelle glissade.

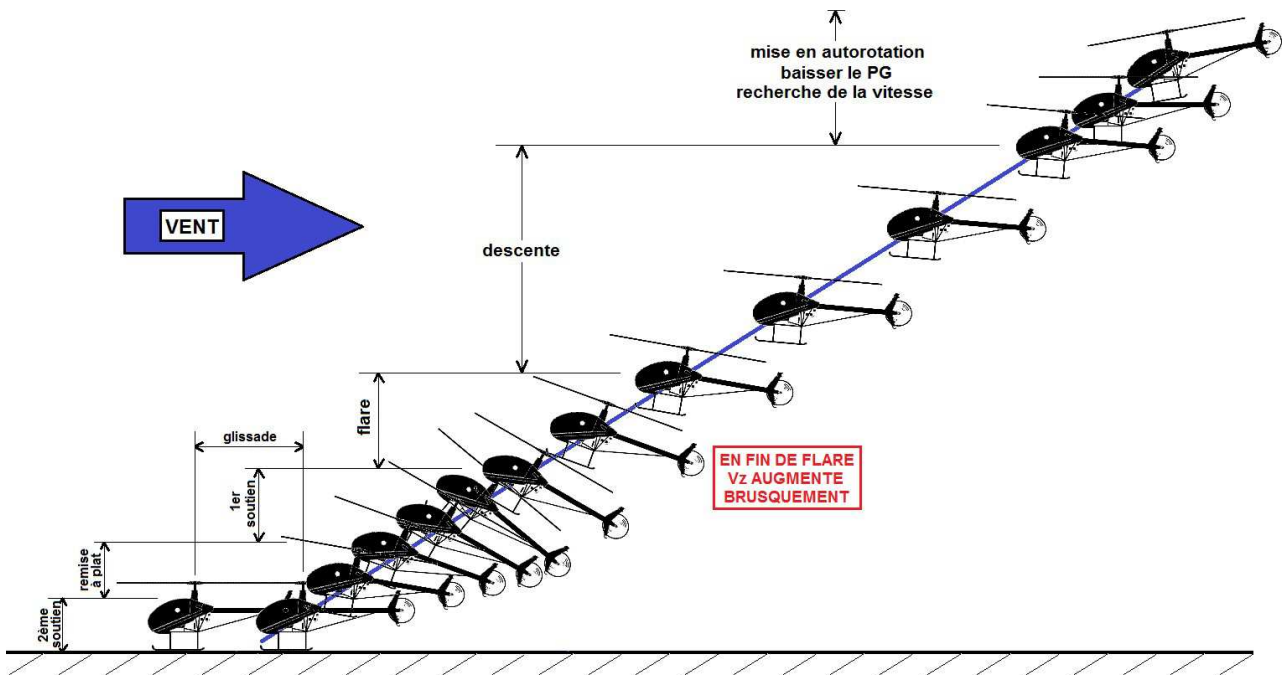
Pour cette raison, remise à plat en dosant le cyclique vers l'avant.

Maintien du NDS

#### 4. 2<sup>ème</sup> soutien :

L'impact, ponctuel ou par une glissade, à lieu en douceur en augmentant la portance par la poursuite de la montée du PG jusqu'en butée haute. Cette portance provient de l'inertie rotor qui disparaît ensuite rapidement.

Dès l'arrêt de l'appareil, baisser le PG, car les tours rotors chutent très rapidement et risque de provoquer une mise en cône du rotor.



**Très important :** cet exercice est un entraînement, une simulation d'une panne moteur ! Il ne doit en aucun cas être une cause de panne moteur qui le transformerait en autorotation en situation réelle !

L'entraînement en autorotation continue d'être la première cause d'accident. Chaque année, de nombreux hélicoptères sont détruits en entraînement en autorotation alors qu'une panne moteur a très peu de chance de se produire.

Un gros pourcentage des accidents en autorotation survient après de nombreuses autorotations consécutives. Pour maintenir la vigilance de l'instructeur et minimiser la fatigue du stagiaire, il faudra limiter à 3 ou 4 autorotations durant la même session.

Pour ces raisons, l'entraînement se fera en maintenant le « Governor » en fonction. A l'annonce de panne, le PG sera mis instantanément en bas (rapidement mais non brusquement) puis maintenu à une valeur d'environ 12-13 pouces de pression d'admission pour éviter un travail de reprise d'action du Governor qui provoquerait des à-coups. (Ce derniers reçoit l'info de régime bas et veut relancer le moteur). A cette pression d'admission, le risque d'arrêt moteur involontaire est minimisé, le moteur est en transparence derrière le fonctionnement rotor, la panne moteur est simulée et la reprise peut se faire à tout moment. Le posé en autorotation sera pas effectué complet et l'exercice s'arrêtera lorsque la vitesse sera presque nulle et avant le touché des patins avec une reprise du vol en puissance moteur. La finalité est de faire comprendre à l'élève la méthode de retour au sol en sécurité en cas de panne.

**Bien retenir :** En cas de panne réelle : les priorités chronologiques sont :

- Baisser immédiatement le PG.
- Rechercher la vitesse de 70 mph ou autre fonction du point d'aboutissement et du respect du diagramme hauteur/vitesse.
- Se positionner face au vent.

**SAUF CAS DE FORCE MAJEUR, NE JAMAIS ATTERRIR EN AUTOROTATION AVEC LE VENT ARRIÈRE, MÊME FAIBLE !**

# 16- TRAVAIL EN CAMPAGNE, RECONNAISSANCE D'UNE AIRE DE POSE

**But :** Apprendre à créer une hélisurface et s'y poser en toute sécurité.

## **POINTS CLÉS :**

- Les cercles de reconnaissance.
- Le pilote doit répondre aux 5 questions suivantes avant de se poser:
  - Où ?
  - Par Où ?
  - Comment ?
  - Avec quoi ?
  - Comment repartir ?

## **MÉTHODE :**

- C'est un compromis de sécurité, pente obstacles, trajectoire et réserve de puissance.
- Apprendre à se servir du manuel de vol pour chercher les performances en fonction du poids, de l'altitude et de la température.

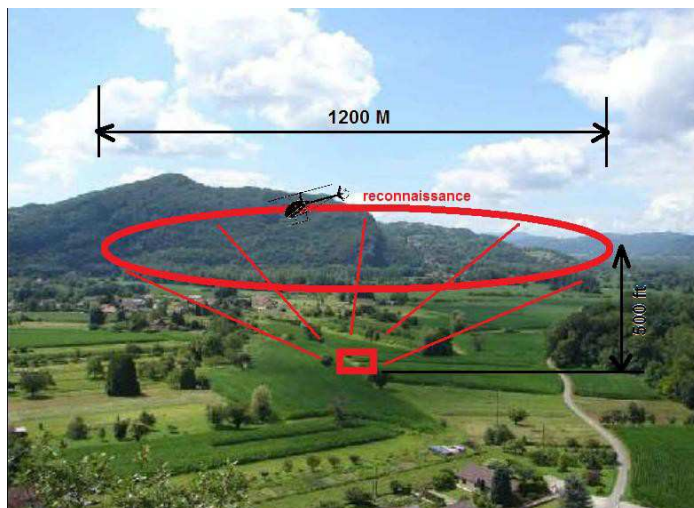
## **Arrivée sur la DZ :**

Réduire la vitesse à la VOM.

## **Reconnaissance générale :**

Le but : répondre aux questions

**Où ?  
Par où ?**



**Hauteur estimée** de la reconnaissance générale : environ 500 à 700 ft/sol estimé.

La valeur indiquée par l'altimètre n'est pas utilisable comme référence de hauteur (à moins de connaître la pression régnant sur la DZ et son altitude).

## **Ecartement :**

Avoir un écartement suffisamment large pour permettre d'avoir le temps d'étudier aisément et avec sérieux le choix de l'axe. Pendant ce cercle, prendre des repères pour suivre une trace au sol constante.

### **Observation à effectuer :**

**Où ? :** Quel sera le point de posé dans la parcelle ?

**Par où ? :** Quel sera l'axe d'approche en fonction : **du vent, du soleil, des obstacles** ? Le choix de l'axe est un compromis.

- Choisir l'axe en donnant la **pente d'obstacle la plus faible**.
- Le vent doit être de secteur face à l'appareil, dans **l'espace 45°** de part et d'autre par vent significatif.
- De quel côté le vent est favorable ?
- Prendre des repères visuels au sol pour matérialiser l'axe choisi.

### **Reconnaissance DZ détaillée :**

**But :** effectuer un cercle à basse hauteur pour déterminer la pente d'obstacle arrivant perpendiculairement à l'axe de posé en répondant :

- Comment : angle faible, moyen, fort, approche hors effet de sol ?
- Hauteur : environ 300 ft/sol estimé (Manœuvre de procédure d'atterrissage).
- Ecartement : avoir la DZ sous 45°, prendre des points de repères pour avoir une trace sol constante.
- Se présenter parallèlement à l'axe d'approche choisi et noter le cap de l'axe d'approche, ce qui permettra d'effectuer un tour de piste en effectuant des virages précis de 90°.
- Confirmer les repères visuels pour matérialiser l'axe d'approche.
- Le cap de l'axe d'approche ainsi que les points de repère permettent de ne pas perdre de vue la DZ !

Passage puissance :

**But :** répondre aux questions : **Avec quoi ? Comment repartir ?**

- Après avoir effectué un tour de piste à 500 ft/sol (par rapport aux repères précédents).
- Se présenter en finale d'approche, se mettre en descente et choisir un point d'aboutissement 150 m avant le point de posé.
- Descendre jusqu'à environ 5 mètres des obstacles.
- Arrivé au point d'aboutissement en vol stabilisé :
  - o VOM
  - o Non dérapage sol
  - o Variomètre nul

Observations à effectuer :

- Lire la puissance indiquée pour maintenir le vol stabilisé et répondre à la question : **Avec quoi ?**
  - Puissance en stationnaire dans la DZ.
  - Puissance nécessaire pour redécoller de la DZ.
  - Réserve de puissance.
- Noter la direction de la ficelle qui confirmera la direction du vent.
- Noter le défilement sol.

### **En arrivant sur la DZ**

Vérifier l'état de surface de la DZ et vérifier si aucun déchet ne peut remonter dans le rotor ainsi que les éventuels obstacles à proximité.

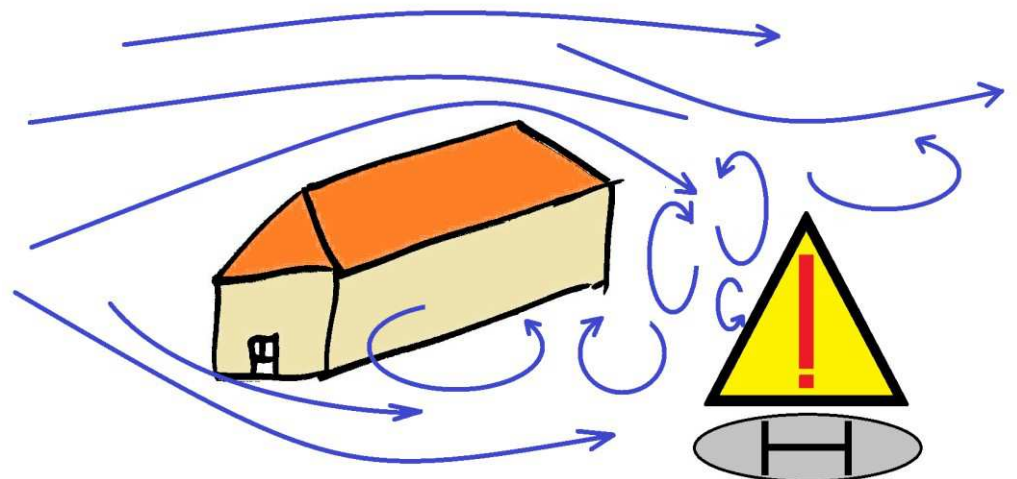
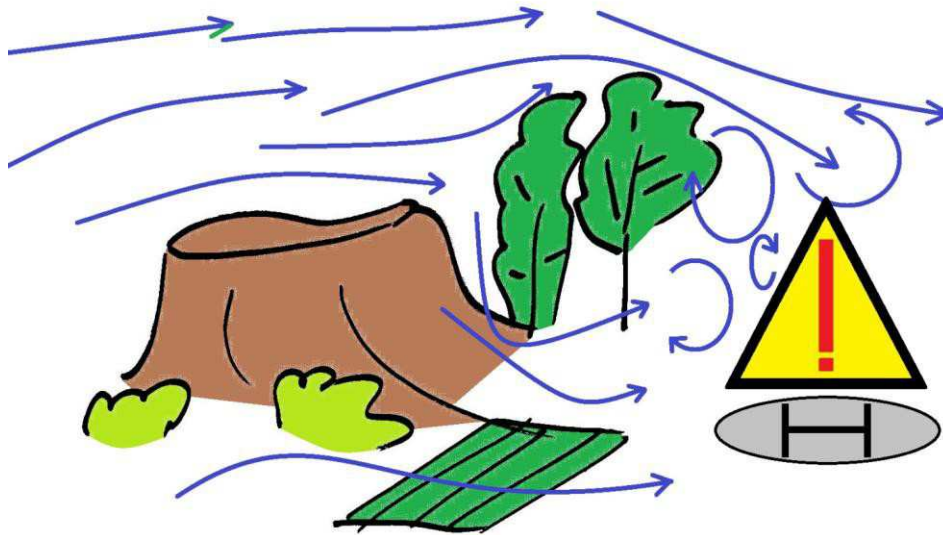
- Comment repartir ?
- Où : de quel endroit de la parcelle ?
- Par où : quel axe utiliser pour le décollage ?
- Comment : quelle pente ?
- Avec quoi : quelle puissance sera nécessaire pour le décollage ?

Deux cas sont à envisager :

- 1) La puissance nécessaire est égale ou inférieure à la puissance maximale.  
Effectuer un décollage dans les conditions imposées par les caractéristiques de l'aire.
- 2) La puissance nécessaire est supérieure à la puissance maximale. Il est impératif d'alléger l'appareil !

### CONSEILS

- Bien observer les fils électriques potentiels. Les pylônes peuvent être cachés par des arbres !
- Attention aux turbulences.
- Regarder dehors tout en jetant parfois un coup d'œil pour contrôler les instruments.
- Travailler méthodiquement en respectant chaque phase et répondre à chaque question à voix haute.
- Jugement et esprit de synthèse pour élaborer la décision.
- Attention aux inclinaisons trop fortes pendant les cercles de reconnaissance.
- Attention à un écartement insuffisant.
- Se méfier de la précipitation dans l'analyse.
- Passage mal stabilisé.



# **17 - APPROCHE DE PRECISION EN CAMPAGNE**

**But :** Apprendre à réaliser une approche en campagne

## **POINTS CLÉS :**

- Les différents angles d'approche.
- Maintien de la trajectoire.
- Hauteur de présentation.
- Choix du point de posé dans la DZ.
- Effets du vent.
- Taux de chute.

## **MÉTHODE :**

### **1) Choix du point de posé**

Toujours le plus loin dans la DZ, ce qui permet de diminuer le plan.

### **2) Approche sous un angle faible, moyen ou fort.**

Une approche effectuée en sécurité dépend en grande partie du taux de chute (surveiller VZ).

### **3) Hauteur de présentation**

Plus la DZ est petite, plus il est nécessaire d'utiliser un plan fort, ce qui permet d'obtenir une meilleure visualisation de la DZ

### **4) Mise en descente**

Quand ? Lorsque le pilote aperçoit le point de posé (utiliser les repères œil, verrière, sol).

### **5) Réduction de vitesse**

Effectuer la réduction de vitesse à environ 250 ft/sol (estimation personnelle sans regarder l'altimètre).

- Finale d'approche.
- Terminer l'approche en approche de précision (marquer le stationnaire).
- Travail en puissance. Plus le plan est fort, plus il faudra anticiper la mise en puissance pour contrer l'enfoncement de la machine.
- Sécurité : hauteur de passage au-dessus des obstacles. Passage du RAC !
- Effets du vent. Rabattants.

## **CONSEILS**

Etre rigoureux sur la tenue du plan (surveiller le taux de chute)



## 18 – DECOLLAGE OBLIQUE

**But :** Décoller en puissance lorsque le décollage standard est impossible

### POINTS CLÉS :

- Détermination de la pente (faible, moyenne, forte)
- Détermination du calcul de puissance.
- Mise en puissance.
- Maintien de la trajectoire de montée.

### MÉTHODE :

Le décollage oblique de l'hélicoptère est employé lorsque la présence d'obstacles sur l'axe de décollage ne permet pas d'atteindre la VOM (vitesse optimale de montée) près du sol et de prendre la pente de montée normale ou encore lorsque les dimensions de l'aire de poser ou la proximité des obstacles imposent également un angle de décollage important.

Avant de procéder au décollage oblique, il faut évaluer la pente des obstacles qui est le rapport de la hauteur sur la distance :

$$\text{Pente (P) en \%} = \text{H (hauteur)} / \text{D (distance)}$$

La pente augmente donc suivant la hauteur des obstacles ou suivant la distance à laquelle se trouve l'hélicoptère.

La pente maximale pour un décollage oblique est de 30 % environ. Au-delà, il vaut mieux faire un décollage vertical (vivement non recommandé en classe 6 ULM).

Après un poser le plus loin possible des obstacles sur l'axe choisi de décollage en fonction du vent et de la hauteur de ceux-ci, on évalue la pente.

On vérifie si on dispose de la puissance nécessaire pour effectuer ce type de décollage. En effet, la puissance ne doit pas excéder la puissance maximale du moteur.

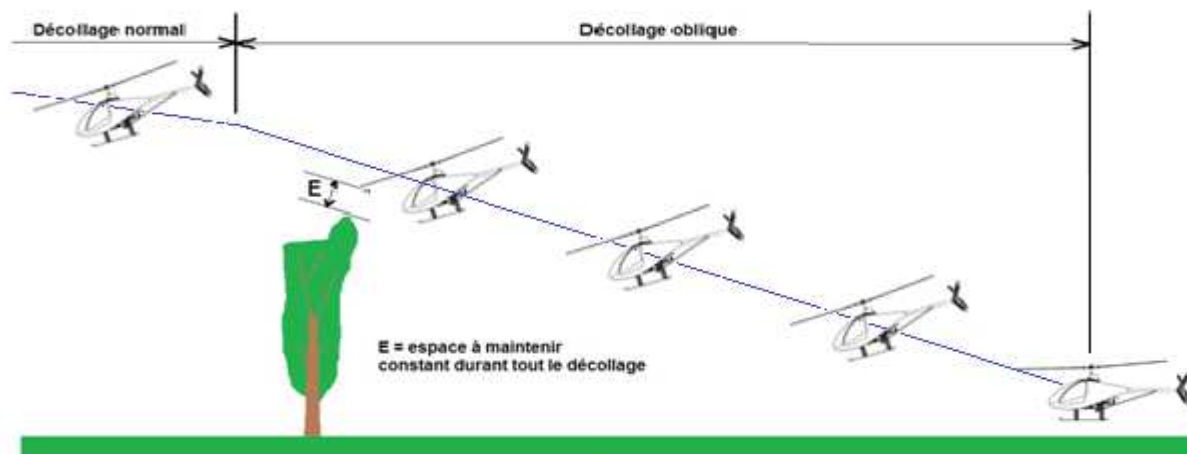
On se met dans l'effet de sol maximal (atterrisseur touchant presque le sol).

Vérifier les tours rotor à 104 %.

On augmente le pas général ou collectif en modifiant progressivement l'assiette vers l'assiette à monter.

Dans ce cas, le disque rotor ne doit jamais passer sous le haut des obstacles en conservant toujours, en plus, une marge de sécurité entre le disque du rotor et les obstacles.

A noter que ce type de décollage fait passer obligatoirement dans la zone d'insécurité du domaine "Hauteur-Vitesse". De plus, la VOM (Vitesse Optimale de Montée) n'est atteinte qu'après le passage des obstacles.





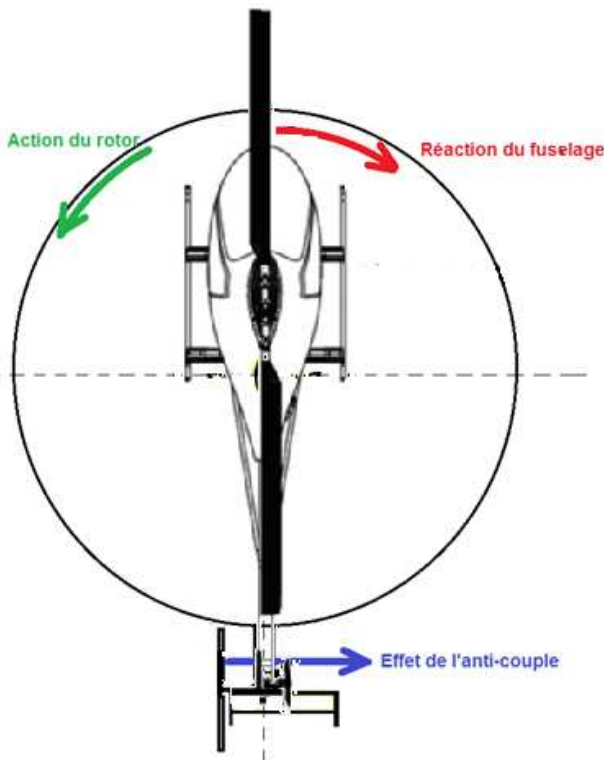
# 19 – PHENOMENES DANGEREUX RENCONTRES EN HELICOPTERE

## 19 – 1 COGNEMENT DE MAT ou « MAST BUMPING »

Que se passe-t-il ?

Il faut bien garder à l'esprit qu'en vol, la cellule de l'aéronef est « pendue » à la tête rotor. Son poids s'exerce vers le bas au niveau de la tête rotor.

Autres forces en présence : force de portance dirigée vers le haut (opposée au poids) et vers l'avant (en translation).



Ainsi que la force de poussée du RAC (Rotor Anti-Couple) dirigées vers la droite (elle contre le couple du rotor principal qui a tendance à faire dévier le nez de la cellule vers la droite et donc la queue vers la gauche).

En phase de G négatif, le rotor devient indépendant de la cellule

Un changement d'assiette trop brusque, surtout sur un hélicoptère bipale est extrêmement dangereux car ce phénomène de "cognement de mât" peut se produire.

En ce cas, Il est fatal obligatoirement. Il est impératif de ne pas l'approcher

Que se passe-t-il lors après une ressource si vous pousser le manche à fond vers l'avant ?

Vous vous trouvez en état d'apesanteur (ou low G), la cellule n'est plus « portée » par la tête rotor, le poids apparent est nul (d'où l'état d'apesanteur) l'ensemble n'est plus soumis qu'à la poussée du RAC. Roulis dans le sens antihoraire (vue arrière) avec une vitesse impressionnante d'environ 90°/s. De par sa tête rotor qui est emmanchée sur le mât, le mât tourne en roulis alors que la tête rotor ne bouge pas → COGNEMENT DE MÂT

Le réflexe du manche cyclique à droite !!! NON, cela va aggraver le souci.

Si on met du cyclique à droite, on va sectionner le mât par cognement successif et tout cela avec une vitesse de rotation du rotor d'environ 530 tr/min !!

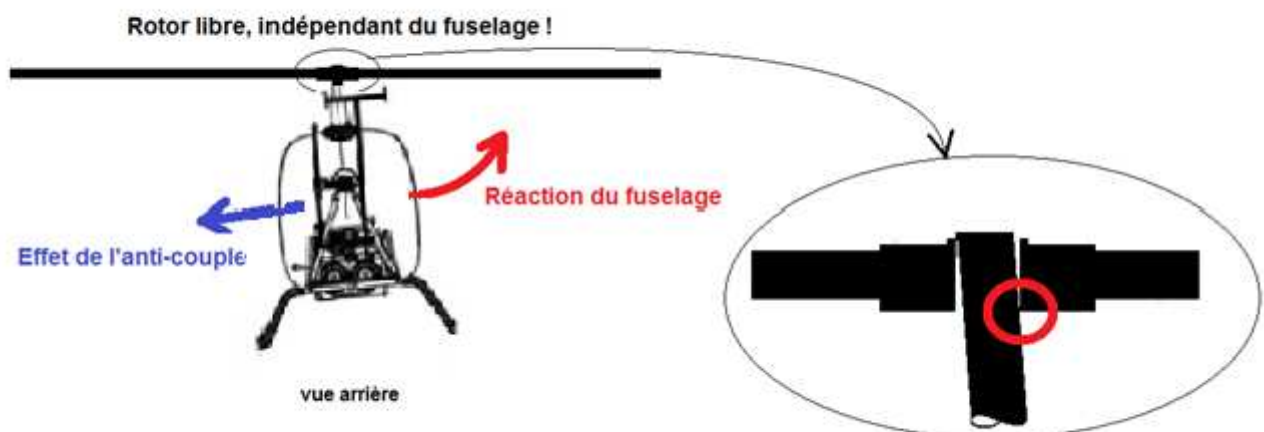
De plus, aucune portance sur l'ensemble du plan rotor, après avoir appliqué du manche vers l'avant, le RAC se trouve très haut, l'appareil s'enfonce, le pilote a pour réflexe de tirer sur le manche pour redresser, et les bouts de pales viendront vraisemblablement toucher la poutre de queue...

Plus de mat, plus de poutre de queue, il reste peu d'espoir...

**ACTION RÉPARATRICE** : si cela est encore possible, recharger le rotor... Avec du cyclique légèrement en arrière puis ensuite corriger le roulis.

**ACTION PRÉVENTIVE** : pas de vol acrobatique, pas d'action à piquer juste après une ressource. Attention au col en milieu turbulent !

Attention aux changements d'assiette brusque. Il faut être très doux sur les commandes !



**N'EXECUTEZ JAMAIS D'ACTION A PIQUER  
PRODUISANT UNE SITUATION DE FAIBLE  
FACTEUR DE CHARGE !**

## 19-2 PERTE DES TOURS, DECROCHAGE ROTOR

Il est impératif de maintenir les tours à 104%, le haut de l'arc vert sur le tachymètre.

Le « GOVERNOR » contrôle ce régime. Néanmoins, en cas de panne de ce dispositif, ou si le pilote le sur-contrôle, le régime rotor peut varier.

Attention : si l'aiguille se trouve dans le bas de l'arc vert, vous êtes déjà dans une situation dangereuse. Je le répète, bien qu'encore dans l'arc vert.

Si en vol, l'aiguille arrive dans la zone jaune inférieure, vous avez un très grand risque de continuer à perdre des tours.

Le trait rouge inférieur (90%°) correspond à un emplacement à ne jamais atteindre.

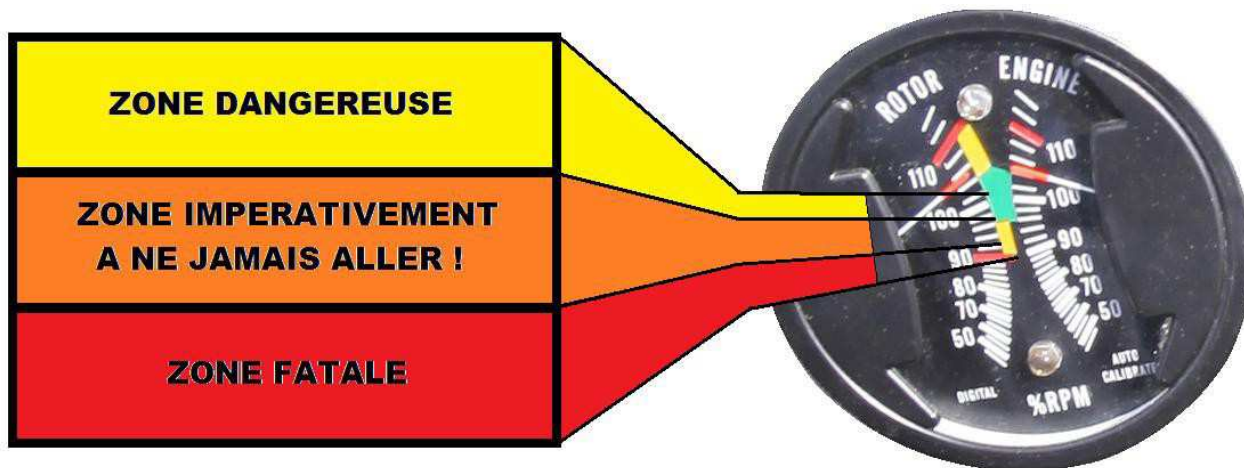
Si vous vous trouvez sous ce trait rouge, il n'existe plus de solution pour récupérer les tours et inexorablement vont continuer à chuter !

En cas d'alarme, pour éviter cela, les pilotes doivent avoir acquis le réflexe immédiat de :

- **Baisser le collectif, en premier**
- **Et presque simultanément, de visser la poignée des gaz pour relever les tours.**

**Quel que soit la hauteur de l'appareil par rapport au sol !**

En vol de croisière une légère baisse de tour peut être compensée par une correction unique à la poignée des gaz.



**CHUTE DE TOURS = DANGER !**

## 19 – 3 VORTEX



Le rotor reprend son propre souffle et mouvements d'air. L'hélico s'enferme alors dans une bulle d'air soumise à aucune portance. Le taux de chute peut aller de 800 à 2500 ft/min en quelques instants et la bulle peut perdre 1500 ft avant de retrouver le contrôle.

De nombreux accidents se produisent lors d'approches à fort vario et faible vitesse. Dans ces cas-là, lorsque le pilote essaie à l'approche du sol de diminuer le taux de descente en agissant sur le collectif, il effectue cette action dans les remous du rotor, ce qui nécessite une action importante du collectif vers le haut, avec une forte puissance. Le phénomène de vortex apparaît alors, provoquant un atterrissage dur souvent suivi de tonneaux.

Cela peut se produire au cours d'approche sous angle fort, avec puissance modérée ou forte.

Il est toujours possible de se sortir de vortex en mettant le collectif au plein petit pas en prenant de la vitesse., ou se mettre en autorotation.

Si l'hélicoptère est proche du sol lorsque le phénomène survient, il y a perte de contrôle !

### **LES CONDITIONS PROPICES AU VORTEX :**

- **VITESSE AIR FAIBLE**
- **TAUX DE DESCENTE COMPRIS ENTRE 300 ft/mn et 900 ft/mn**
- **EN APPROCHE VENT ARRIÈRE**
- **EN APPROCHE SOUS FORTE PENTE**
- **STATIONNAIRE HORS EFFET DE SOL**
- **LORS D'UNE AÉROLOGIE PERTURBÉE**
- **LA COMBINAISON DE CES CRITÈRES**

## 19 – 4 RETOURNEMENT DYNAMIQUE

C'est le basculement de la machine avec en général sa destruction.

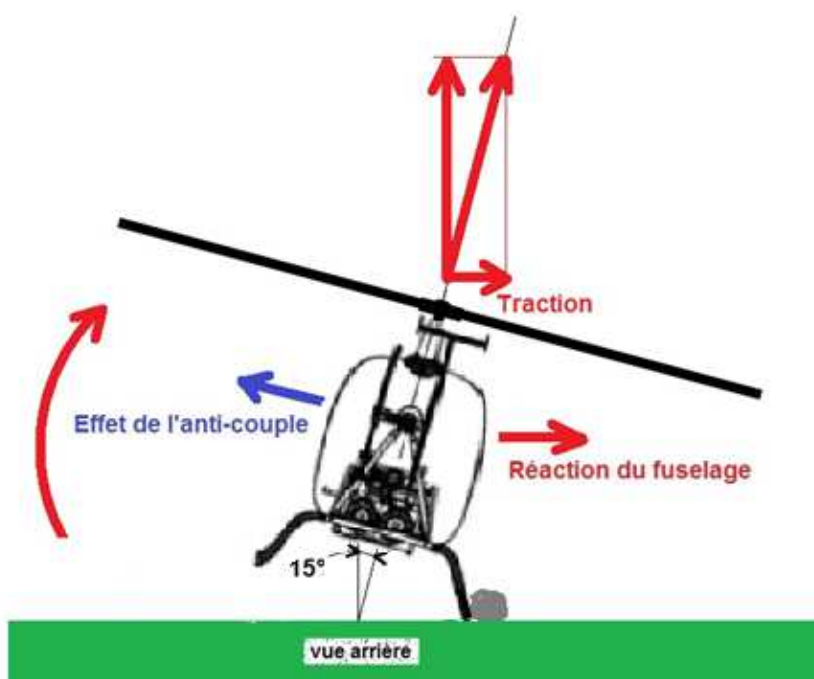
Avant de voir le renversement dynamique, voyons tout d'abord le renversement statique.

**Statique** = moteur éteint, pales arrêtées. Si l'on place l'hélicoptère dans une pente, au-delà d'un certain angle, 42° environ, il bascule.

**Dynamique** = le moteur est en route et les pales tournent.

L'hélicoptère va pivoter autour du patin (sur le Ranabot, et les hélicos à rotor qui tournent vers la gauche, l'effet est plus fort sur le patin droit) et les forces de traction du rotor principale font basculer la cellule dès 15° sans pouvoir rattraper le phénomène par du manche cyclique opposé (sur la gauche avec le Ranabot). Cet angle critique peut-être très rapidement atteint lors d'une mauvaise mise en stationnaire par exemple.

Que se passe-t-il ? Et comment de 42° en renversement statique, on passe à 45° de renversement dynamique ?



Pour qu'il y ait renversement dynamique, il faut un point de pivot qui se produit chaque fois que le train d'atterrissage est bloqué latéralement dans son déplacement par un obstacle qui devient alors un centre de pivotement pour l'appareil. Par obstacle il faut entendre tout élément ou surface qui peut bloquer un patin. Il faut aussi une force de sustentation qui va « alléger » l'hélicoptère sur les patins et le rendre plus vulnérable à ce phénomène, ainsi qu'une force de traction latérale.

### Que se passe-t-il ?

Machine en route, pilote concentré pour la mise en stationnaire.

En tirant le Pas Général (PG), une composante de traction vers la droite va apparaître ajoutée à la force de traction du RAC (Rotor Anti-Couple) va se faire ressentir et va avoir tendance à faire glisser l'hélicoptère vers la droite. Si aucune correction n'est apportée, au mieux, l'hélicoptère glisse un peu sur la droite, au pire, il pivote sur le patin droit sur un obstacle au sol.

Un coup de cyclique à gauche, au-delà de 15° ne sera pas suffisant pour refaire basculer la machine sur les deux patins.

Plus le pilote tire le PG, plus le centre de gravité se trouve en hauteur et plus rapidement le basculement se produit. De plus la résultante des deux forces (sustentation rotor principale et traction vers la droite du RAC) s'en trouve accrue.

Pour éviter le renversement dynamique :

S'exercer aux pannes en stationnaire toujours face au vent, et jamais lorsque le vent dépasse 10 kt ou qu'il y a des rafales

- Ne jamais se mettre en stationnaire dans un sol boueux, dans des ornières, à proximité de clôtures, de buissons, de balises, de piste ou plus généralement d'obstacle susceptible de bloquer un patin.
- Toujours se mettre en stationnaire en deux temps. Tout d'abord soulever doucement le collectif pour que l'appareil déjauge en annulant tout déplacement, puis poursuivre la manœuvre jusqu'à ce que l'appareil soit immobile au-dessus du sol.
- Ne pas effectuer de travail sol à une hauteur trop faible. Se positionner à au moins 1,5 mètres pour les déplacements latéraux ou arrière.

**POUR S'EN SORTIR : BAISSER IMMÉDIATEMENT LE PAS GÉNÉRAL !**

## **FACTEURS AGGRAVANTS :**

- **VOL SOLO en biplace côte à côte.**
- **PRATIQUE FAIBLE DU VOL STATIONNAIRE**
- **ATTERRISSAGE EN PENTE**
- **VENT TRAVERSIER**
- **POUSSÉE DU ROTOR ANTI-COUPLE**

### **19 – 5 ATERRISSAGE EN DEVERS**

La valeur de la pente est limitée par l'inclinaison maximale que l'on peut donner au plateau cyclique afin de maintenir constamment le plan du rotor incliné légèrement vers l'amont, puis à l'horizontal. Au-dessus d'une pente de 10%, l'atterrissage complet comporte des risques sérieux, surtout sur sol glissant, herbe mouillée, glace, etc...Quoi qu'il en soit, il convient de conserver une marge jusqu'à cette inclinaison maximale, non donnée dans le manuel de vol du Ranabot. Pour information, sur Robinson R22, cette inclinaison maximale est de 10 %.

Au-delà de 15°, un renversement dynamique se produit sans moyen de pouvoir le contrer.

Pour atterrir :

- 1) Toucher le patin en amont.
- 2) A partir de cet instant, descendre extrêmement lentement le Pas Général en maintenant le rotor horizontal.
- 3) Venir appuyer le patin en aval.
- 4) Dès l'appui des patins stabilisés, remettre le manche au neutre, donc le rotor parallèle à la pente.

**PAS D'ATERRISSAGE EN DÉVERS VOLONTAIRE AU-DELÀ DE 7° de pente**



## 19-6 ALARMES VOCALES ET LUMINEUSES



<b>SPARE</b>	Voyant libre
<b>DEFROST</b>	Voyant désembuage non utilisé
<b>LIGHT</b>	Voyant du phare d'atterrissage sur ON non utilisé
<b>NAV</b>	Voyant des lumières de navigation sur ON non utilisé
<b>FAN 1</b>	Voyant du ventilateur 1 de refroidissement moteur sur ON
<b>FAN 2</b>	Voyant du ventilateur 2 de refroidissement moteur sur ON
<b>FAN !</b>	Voyant d'alarme du ventilateur de refroidissement moteur
<b>FRAME</b>	Voyant d'alarme pression châssis
<b>FLYBOX</b>	Voyant d'alarme du système de gestion moteur
<b>CLUTCH</b>	Voyant du moteur d'embrayage en cours de fonctionnement
<b>MR.CHIP</b>	Voyant d'alarme détection limaille boîte de transfert principale
<b>TR.CHIP</b>	Voyant d'alarme détection limaille boîte de transfert arrière
<b>ALT</b>	Voyant d'alarme de l'alternateur intégré
<b>GOV.OFF</b>	Voyant du gouverneur sur OFF
<b>T.C.U</b>	Voyant d'alarme anomalie de contrôle turbo
<b>GEN</b>	Voyant d'alarme de l'alternateur additionnel
<b>BOOS</b>	Voyant d'alarme de surrégime moteur
<b>T.W.U</b>	Voyant d'alarme système injection
<b>OIL PRESS</b>	Voyant d'alarme pression d'huile faible
<b>FUEL</b>	Voyant d'alarme faible niveau de carburant
▲	Voyant d'indication de trim a piquer (tangage)
▼	Voyant d'indication de trim a cabrer (tangage)
◀	Voyant d'indication de trim (roulis) non utilisé
▶	Voyant d'indication de trim (roulis) non utilisé

TCU (Unité de contrôle turbo) Allumée lors d'un fonctionnement anormal du turbo. Se reporter au manuel Rotax. Atterrir immédiatement. Alarme vocale associée voyant allumé fixe : « TCU caution » ; Alarme vocale associée voyant allumé clignotant: « TCU warning »

BOOST Allumée fixe quand le pilote dépasse pendant plus de 5 minutes la puissance maximum. Revenir à des valeurs normales. Alarme vocale associée : « overboost » FD (Fly-Data) Allumée quand le MED affiche des valeurs hors normes pour le moteur. Vérifier les valeurs et, si nécessaire selon alarme lumineuses et/ou vocale associées, atterrir. Alarme vocale associée : « rough engine » PRESS (Pression carburant) Allumée quand la pression carburant est faible; si la pompe 2 est déjà sur marche, atterrir immédiatement. Se tenir prêt pour une autorotation.

Alarme vocale associée : « fuel pressure ».

LED GOV OFF Allumée si le GOVERNOR est sur OFF

CLUTCH LED associée : Allumée lors de l'alimentation électrique du moteur d'embrayage. En vol: peut clignoter jusqu'à 3 secs en cas d'ajustement de la tension courroie. Au-delà de 6 secs effectuer la procédure « 3.6.2 Panne d'embrayage en vol » Alarme vocale associée:

« clutch failure ».

Situation > à 5 min	Urgence d'atterrissage 1min>et <5 min	Atterrissage immédiat < 1min	autorotation
<b>GEN</b> <b>ALT</b> BOOST <b>FB</b> GOV CLUTCH (après avoir) tiré le fusible)	FRAME <b>FUEL</b> TCU	<b>OIL</b>	Ne se mettre en autorotation que si le moteur s'arrête !

## CONNAÎTRE LES PROCÉDURES D'URGENCE

### 19-7 PUISSANCE DISPONIBLE

C'est LA grande question à se poser à tout moment. Ai-je assez de puissance pour monter ? Aller plus vite ? Transporter plus de carburant, emporter un passager ?

Plus l'aéronef sera lourd, plus il faudra de puissance pour le mettre en stationnaire. Plus nous serons haut en altitude, moins la densité sera importante et moins l'oxygène sera présent, nous aurons alors moins de puissance en réserve.

Le beau temps... c'est bien pour voler, mais la chaleur c'est très mauvais. L'air se dilate, la densité est plus faible, on se retrouve avec peu d'oxygène pour le moteur à piston, moins de portance aussi.

## CONNAÎTRE LES PERFORMANCES DE L'HÉLICOPTÈRE.

### 19-8 LE VENT

Il a toute son importance.

Il est à la fois **bénéfique et maléfique**.

C'est la raison pour laquelle il faut savoir en permanence où il se situe par rapport à l'hélicoptère pour en tirer les meilleurs atouts.

Le vent arrière n'est pas dangereux en soit dans la mesure où on le connaît, on gère avec et on l'anticipe. Le danger est surtout de ne pas savoir où se trouve le vent et d'être en vent arrière sans s'en rendre compte. Néanmoins :

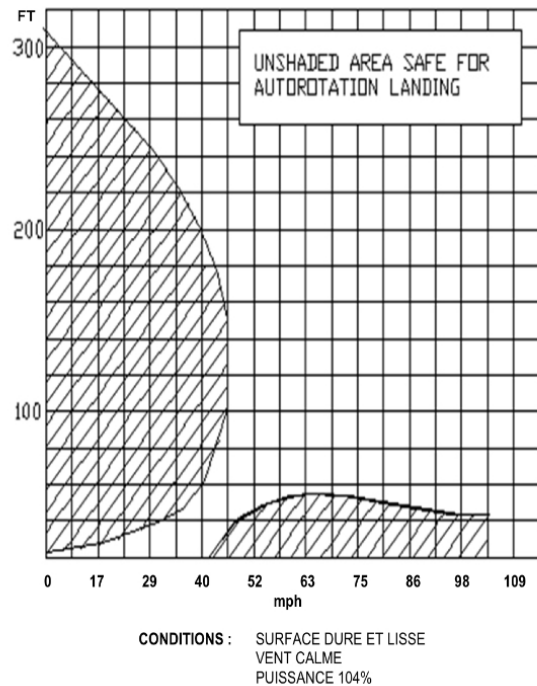
## FUIR TOUTE SITUATION DE VENT ARRIÈRE.



## 19-9 GRAPHIQUE HAUTEUR / VITESSE

Le principe de ce graphique est simple, il représente les portions de sécurité en fonction de la vitesse et de la hauteur. Il représente les zones de risque. Et pourquoi sommes-nous en risque ?

5.6 DIAGRAMME HAUTEUR / VITESSE



La seule ressource dont dispose le pilote d'un hélicoptère monomoteur en cas de panne de motorisation est la mise en autorotation de son appareil. Entraîné alors par le flux d'air qui le traverse naturellement de bas en haut, le rotor assure une portance à l'appareil qui, bien qu'inférieure à son poids, lui permet de stabiliser sa descente et de se poser en sécurité. Il est malheureusement deux hauteurs par rapport au sol entre lesquelles cette stabilisation ne peut être atteinte, celle la plus basse prenant en compte l'inertie utile du rotor au moment où intervient la panne.

Si l'on se situe dans la zone grisée du bas du graphique, on n'a pas le temps de se mettre en autorotation en cas de panne moteur, et donc de "tomber" au lieu de planer.

Le second risque est qu'à faible vitesse, nous n'avons pas ou peu de vent relatif, nous avons donc besoin de beaucoup de puissance pour être à faible vitesse et en hauteur, car plus on est haut, plus la densité de l'air est faible. Ce qui a deux conséquences :

- *Moins d'oxygène pour le moteur*
- *Moins de matelas d'air pour asseoir l'aéronef.*

Un diagramme hauteur / vitesse peut être ainsi construit qui délimite une zone d'insécurité interdite ou pour le moins non recommandée.

On conçoit encore dès ici que, celle-ci obligeant le pilote à pénétrer en zone d'insécurité, la procédure ponctuelle de décollage à partir d'une aire de dimensions réduites ne soit que dans certains cas autorisée aux hélicoptères monomoteurs.

**ÉVOLUER LE MOINS POSSIBLE DANS LES ZONES D'INSECURITE DU DIAGRAMME HAUTEUR/VITESSE**

## **19-10 DIVERSES RECOMMANDATIONS DE SECURITE**

**(liste non exhaustive)**

**La panne d'essence peut être fatale.**

**Marcher vers le rotor anti couple peut-être mortel.**

**Ne quittez jamais l'ULM pendant que le moteur tourne.**

**Tenez les commandes de vol pendant l'embarquement de vos passagers.**

**Ne fixez rien au train d'atterrissage.**

**Dépasser les limitations approuvées peut être fatal.**

**Il faut toujours réduire le vario avant de diminuer la vitesse.**

**Les lignes électriques sont souvent mortelles.**

**La perte de référence visuelle peut être fatale.**

**Le vol basse altitude au-dessus de l'eau est très risqué. Attention aux vols de démonstrations ou aux premiers vols. Couper sèchement les gaz peut être fatal.**

**Les objets non sécurisés peuvent provoquer de graves accidents.**

**Vent fort ou turbulence.**

**Les vols photos sont des vols à haut risque.**

**La pratique des autorotations seules sans instructeur est très risquée.**

**Méfiez-vous d'un enthousiasme débordant. La sur-confiance provoque souvent des accidents.**