

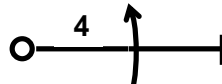


Aide-mémoire VOLTIGE 2^{ème} CYCLE CAP 10

L'étude des figures du "2^{ème} cycle" ne pourra être entreprise avec profit que lorsque l'exécution parfaite des figures du "1^{er} cycle" sera acquise.

A. PROGRAMME POSITIF

1. Tonneau à facettes :



- Les positionnements sont identiques à ceux du tonneau lent, mais ils sont effectués très rapidement, par braquage maximum du gauchissement et arrêt "contré" afin d'en accentuer la netteté, à chaque facette.
- Cela suppose une connaissance visuelle et gestuelle parfaite du tonneau lent afin d'amener sans hésiter l'avion dans les attitudes requises, ce qui suppose l'affichage rapide des braquages exacts de commandes.
- Dans le programme "2^{ème} cycle", les tonneaux sont à 4 et 8 facettes.
- Vitesse conseillée : 180 à 200 km/h - Une vitesse plus faible amoindrit la vitesse de roulis et nuit à la netteté des facettes. Au début, pratiquer à Vi faible tant qu'une éventuelle brutalité en tangage n'est pas écartée. Ne jamais dépasser la vitesse de manœuvre (235 km/h).

Fautes courantes

- Nez trop haut à l'entrée (en raison d'un pré-cabrage de l'avion avant de commencer à tourner en roulis) : le badin chute très vite.
- Braquage partiel du gauchissement, les derniers centimètres de manche changent considérablement la vitesse de roulis.
- Défauts de positionnement identiques à ceux du tonneau lent.
 - Nez trop bas dans la première partie : on pousse trop tôt sur le manche et l'avion sort de l'axe. Il faut conjuguer gauchissement à fond, pied "en haut" et manche tiré pour afficher l'assiette dès la première facette.
 - Retour trop précoce du pied au neutre : pas d'ouverture en début de deuxième moitié de tonneau et l'avion croise l'axe à la sortie.
 - Retour trop tardif de la direction au neutre à la dernière facette (sortie en glissade).
 - Déphasage au palonnier en fin de tonneau (oscillations plus ou moins amples).

- Le pilote se crispe sur la manette de gaz et réduit : le badin, donc la vitesse de roulis chutent anormalement.

2. Tonneau déclenché positif :

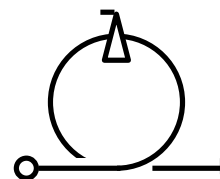


- On obtient le déclenché par une combinaison incidence-dérapiage telle que l'avion part en autorotation, comme au début d'une vrille.
- Il faut écarter l'avion au minimum de la trajectoire initiale : éviter les trop grandes incidences ou dérapages qui conduiraient à barriquer indûment ; on recherche donc la combinaison de braquage de gouvernes qui permet de maintenir l'avion en déclenché, avec la rotation en roulis la plus rapide et le minimum d'incidence et de dérapage.
- Engagement par braquage **progressif** de la direction dans le sens de rotation désiré et simultanément de la profondeur à cabrer.
- Dès que la rotation s'établit, ramener la profondeur le plus en avant possible sans arrêter le déclenché en braquant à fond le gauchissement dans le sens de la rotation.
- Arrêt par direction **rapidement** à fond "contre", profondeur à piqué et gauchissement contre, braquages initiés environ 45° de roulis avant la fin du tonneau, gaz à fond pour souffler les gouvernes et favoriser la netteté de l'arrêt..
- En tonneau à gauche, la profondeur peut être relâchée sensiblement plus qu'en tonneau à droite (il y a plus de dérapage, par effet de souffle hélicoïdal, donc moins d'incidence nécessaire).
- Réalisation sur CAP 10
 - En palier (pour avoir une vitesse stabilisée)
 - **Vi < 160 km/h** (à cause des efforts sur la voilure)
 - N = 2000 t/mn (au-delà, efforts prohibitifs sur les pales d'hélice)

Fautes courantes

- Braquage brutal des commandes (efforts sur la cellule)
- Manque de coordination des gestes
 - Il convient de les rendre réflexes par répétition au sol.

3. Avalanche :



Tonneau déclenché positif au sommet d'une boucle.

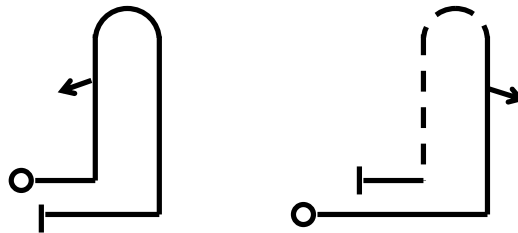
- En raison du badin faible à l'engagement du tonneau déclenché, il n'y a pas de risque de ce côté ; par contre pour la même raison, la trajectoire tend à s'incurver notablement.
Pour limiter cet effet,
 - rendre la main au maximum pendant la rotation,
 - bien repousser le manche à la sortie de façon à éviter la cassure de la trajectoire. (il peut être nécessaire d'atteindre **brièvement** la butée de commande)
- Il faut "symétriser" le tonneau par rapport à l'horizontale (par exemple entamer le déclenché avec le nez haut de 10° et terminer avec 10° à piquer)
- CAP 10 - Conditions de départ : Vi = 235 km/h - N = 2300 t/mn

Fautes courantes

- On garde la profondeur trop tirée pendant le déclenché : le tonneau se termine en piqué accentué.
- Au début de l'entraînement, commencer le déclenché avec le nez haut (30°, voire plus) et réduire progressivement cet angle quand la trajectoire du tonneau devient plus rectiligne.
- Rendre la main en deux temps au cours du tonneau : désaxe.
- On tire trop sur le manche dès après l'arrêt du tonneau : virgule.
 - Laisser tomber le nez naturellement comme dans la boucle jusqu'à la verticale et 150 km/h.

4. Retournement vertical :

Demi tonneau durant la verticale montante



On passe de la verticale montante à la verticale descendante soit en tirant (retournement vertical "tiré") soit en poussant (retournement vertical "poussé")

- Marquer l'arrêt à l'issue du demi tonneau avant de tirer ou de pousser.
- Marquer la verticale jusqu'à 150 km/h avant de ressourcer.
- Le demi tonneau s'effectue à incidence nulle
 - Regarder sur le côté (repère triangle)
 - Assiette verticale confirmée
 - Plein gauchissement en accentuant la position avant du manche (au début, on n'en met généralement pas assez). Observer l'axe par dessus l'épaule.
 - Ne pas essayer de corriger une aile basse à la direction. C'est sans doute le résultat d'un mauvais positionnement au départ ou d'une profondeur tirée (ou poussée).
 - Il ne faut pas terminer la rotation avec la direction braquée contre le gauchissement, sinon on a peu de chance de terminer le demi tonneau.
- Si le retournement est attaqué vent debout et si on a le choix, préférer le retournement poussé ; retournement tiré dans le cas contraire (augmentation du rayon d'évolution au sommet).
- Le retournement poussé peut passer à un badin plus faible que le tiré, couple gyroscopique et souffle hélicoïdal (incidence négative) se compensent. Si le badin est très faible, réduire un peu les gaz pour éviter d'être entraîné à gauche par le souffle hélicoïdal, qui devient prépondérant.
- Sur CAP 10 : Vi de départ = 270 km/h en DC, 250 km/h en solo, N = 2500 t/mn

Fautes courantes

- Mauvaise verticale ou verticale non maintenue par erreur de positionnement de la profondeur.
- Braquage partiel du gauchissement.
- Rotation inférieure à 180° : regarder l'axe par dessus l'épaule quand on approche de la fin du demi tour.
- Arrêt non marqué entre rotation en roulis et tangage.

5. Tonneau super lent :



Durée >= 15 secondes.

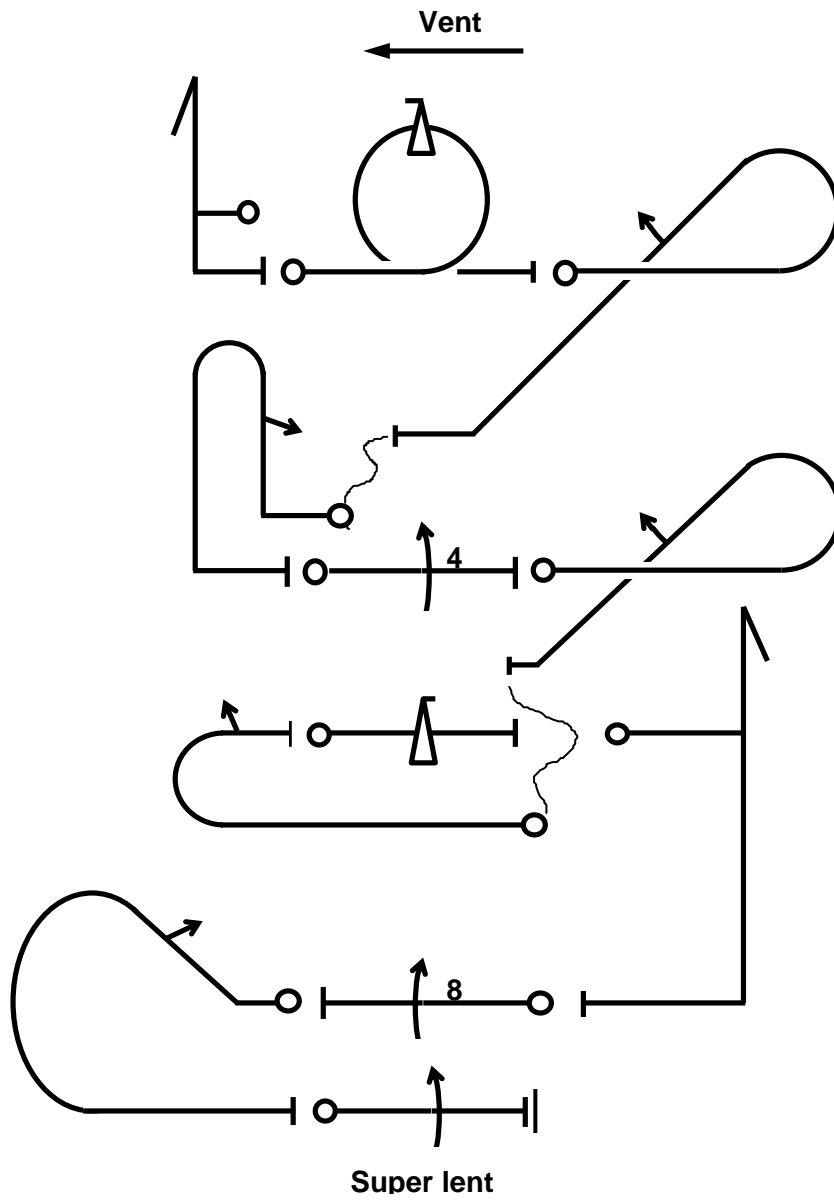
- Pas de différence fondamentale avec le tonneau lent.

- L'horizontalité de la trajectoire est encore plus importante, une montée ou une descente devenant plus visible.
- Vitesse recommandée : 220 km/h. L'avion tient mieux sur la tranche.

Fautes courantes

- Nez trop bas dans les premiers 45° : le pilote pousse trop tôt sur le manche et l'avion sort de l'axe ; ensuite on barrique pour rattraper !
- Nez trop haut (suite vraisemblablement à un pré-cabrage). On ne peut tenir l'avion par suite du badin trop faible.
- Changement de pied trop précoce : ouverture trop faible ou nulle. On croise l'axe à la sortie ou on termine "bille dans le coin".
- Absence de freinage du roulis au moment du changement de pied.
- Retour tardif de la direction en fin de tonneau.
- Si le taux de roulis est trop faible au départ, on ne pourra le maintenir tout du long.

Programme positif du 2ème cycle



B. PROGRAMME NÉGATIF

Les figures inversées sont d'une exécution difficile sur CAP10 car elles conduisent à travailler près des limites de l'avion, en facteur de charge, incidence, badin et régime alors que le pilote - débutant au moins - se trouve soumis à des accélérations inhabituelles et désagréables.

On ne peut espérer faire des boucles rondes. Il faut donc adapter la procédure pour réaliser les figures les plus harmonieuses possibles en toute sécurité.

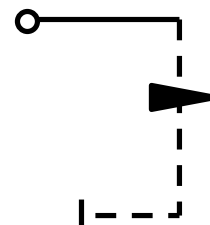
1. La montée dos

- La principale difficulté, au début, est de "monter droit" dans les ressources négatives à partir de la prise de vitesse sur le dos :
- Trim habituel ventre à 220 km/h et passage dos entre 150 km/h et 200 km/h pour prise de vitesse.
- Bien vérifier : le régime : 2500 t/mn, les ailes horizontales (barre de l'arceau de verrière parallèle à l'horizon), la bille dos au milieu.
- Pousser sur le manche sans brutalité jusqu'à -2,6 à -2,8 g.
- Garder les ailes parallèles à l'horizon en contrôlant avec la barre de l'arceau de verrière jusqu'à 45° de cabré, en maintenant direction et gauchissement sensiblement au neutre (couple gyroscopique et souffle hélicoïdal se compensent)
- A partir de 45° de cabré dos (évalué en vision périphérique), accentuer la poussée sur la profondeur et mettre progressivement les gaz.
- Après la verticale, à partir de 60° nez haut, réduire légèrement la cadence en tangage et les gaz, laissant ainsi l'avion « arrondir » de lui-même, mais ne pas arrêter la rotation sinon l'avion décroche en positif. Si on pousse trop fort, il déclenche en négatif, après un buffeting très discret. La marge entre les deux est faible.

Fautes courantes

- Si l'incidence négative devient trop forte, l'avion part en buffeting discrètement et tend à échapper en roulis-lacet : diminuer légèrement la poussée sur le manche.
- Éviter de tourner la tête (ce qui entraîne la main du même côté, utiliser la vision périphérique).
- Aile basse : ne pas corriger au pied. Si le paysage commence à défiler, c'est qu'il y a une erreur au gauchissement.
- Attention, avant la verticale, l'effet du gauchissement paraît inversé, il faut amener le gauchissement du côté de l'aile basse pour la remonter.

2. Tour de vrille dos départ ventre



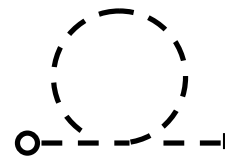
- Vitesse très faible : < 100 km/h - moteur réduit.
- Rapidement, direction à gauche, profondeur plein avant, gauchissement à droite.
- Contrer environ 90° avant la fin du tour. Aider d'un coup de gaz pour la précision.

- La ressource (négative) s'effectue à l'**inverse** du cap d'entrée.
- Ne remettre les gaz que quand la vitesse est bien contrôlée (risque de survitesse et perte d'altitude très importante).

Faute dangereuse

Si le manche n'est pas amené vers l'arrière pour sortir de vrille, l'avion reste dans une sorte de virage engagé décroché et le réflexe de pousser maintient l'avion en vrille.

3. Boucle inversée

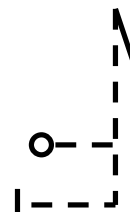


- Début de ressource comme dit plus haut.
- Quand l'assiette atteint environ 60° nez haut, arrondir en ramenant très légèrement le manche vers l'arrière (ordre de grandeur : 5 mm, mais l'influence sur la rotation en tangage est considérable).
- Sur CAP 10, la vitesse de passage au sommet est très faible (70 à 80 km/h) et il faut "retenir" l'avion pour ne pas faire une virgule. Il ne faut pas non plus arrêter la rotation, sinon l'avion décroche et embarque en roulis.
- Le moteur tend à entraîner l'avion à gauche, d'autant plus que le badin est plus faible : contrer au pied et réduire les gaz.
- En descente, repousser le manche progressivement.
- A partir de la verticale et $V_i = 150$ km/h, rotation en **tangage établie**, bille au milieu (pied à gauche) repousser plus fermement en réduisant le moteur pour contrôler la vitesse de sortie et ≤ 2500 t/mn, N 2,6 à 3 g maximum.
- Si on a le choix, commencer la figure vent debout pour éviter de trop "avancer".
- Sur CAP 10 : V_i de départ = 270 km/h en DC, 240 km/h en solo, N = 2500 t/mn
- Attention, le régime moteur augmente très vite au delà de 250 km/h.

Fautes courantes

- Ailes non horizontales au départ. Il suffit de quelques degrés d'inclinaison au départ pour que l'erreur augmente progressivement et que l'on arrive au sommet avec 45 à 90° de désaxe.
- Le paysage ne doit pas défiler. Sinon, erreur de gauchissement.
- Bille mal centrée : le roulis induit entraîne une sortie d'axe.
- Détection tardive du buffeting en montée : l'avion échappe en général à gauche.
- Freinage trop important de la rotation en tangage au sommet : l'avion décroche.
- Mauvais contrôle de la ressource en descente :
 - Trop lente, l'avion prend des badins excessifs et on perd beaucoup d'altitude
 - Trop rapide, l'avion déclenche si la bille est mal centrée.

4. Renversement inversé

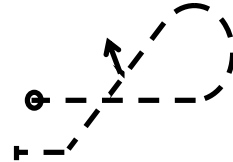


- Les seules différences par rapport au renversement positif sont l'entrée et la sortie qui s'effectuent en poussant.
- Sur CAP 10 : Vi de départ = 250 km/h en DC, 220 km/h en solo, N = 2500 t/mn

Fautes courantes

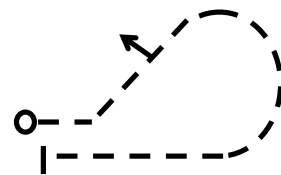
- Rotation trop lente entre 45 et 90° de cabré. Procéder comme pour la boucle.
- Ressource trop précoce en descente. Attendre 150 km/h.

5. Rétablissement tombé inversé



- Même départ que pour la boucle inversée.
- A 45° de piqué, marquer la position, puis exécution de la première moitié d'un tonneau lent, mais plein gauchissement.
- Sortie négative après avoir marqué la position.
- L'exécution du demi tonneau est facilitée car le badin augmente pendant cette phase.
- Tourner plein gauchissement.
- Sur CAP 10 : Vi de départ = 270 km/h en DC, 240 km/h en solo, N = 2500 t/mn

6. Retournement sous 45° inversé



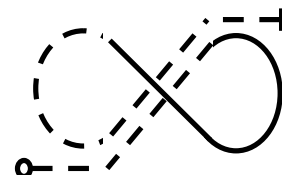
- A 45° de cabré, exécution de la deuxième partie du tonneau lent.
- La vitesse à la sortie du demi tonneau est normalement très faible.
- Il faut tirer notablement sur le manche à la sortie.
- Sur CAP 10 : Vi de départ = 250 km/h en DC, 230 km/h en solo, N = 2500 t/mn

Fautes courantes

- Perte de l'axe pendant le demi-tonneau. Même raison que dans le tonneau lent ; poussée accentuée du manche sur la tranche. Il faut observer l'axe par dessus l'épaule pendant la rotation. En fin de rotation, l'axe est masqué.
- Pour étude, il est utile de pratiquer la figure un certain nombre de fois sans passer par l'avant.

7. Nœud de Savoie du programme inversé

- Départ dos, cabré à 45°.



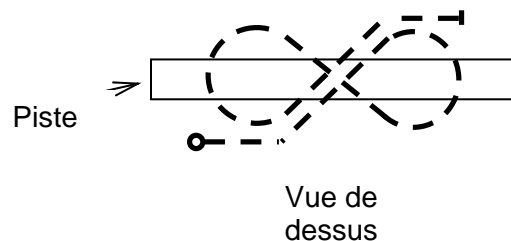
- On laisse chuter la vitesse < 100 km/h.
- Ressource positive jusqu'à 45° nez haut
- On laisse chuter la vitesse <100 km/h.
- Ressource négative jusqu'à 45° nez haut.
- Retour en palier dos.
- Attention au passage des accélérations négatives aux accélérations positives (risque de voile gris ou noir)
- Sur CAP 10 : Vi de départ = 230 km/h en DC, 210 km/h en solo, N = 2500 tr/mn

8. Tonneau déclenché négatif



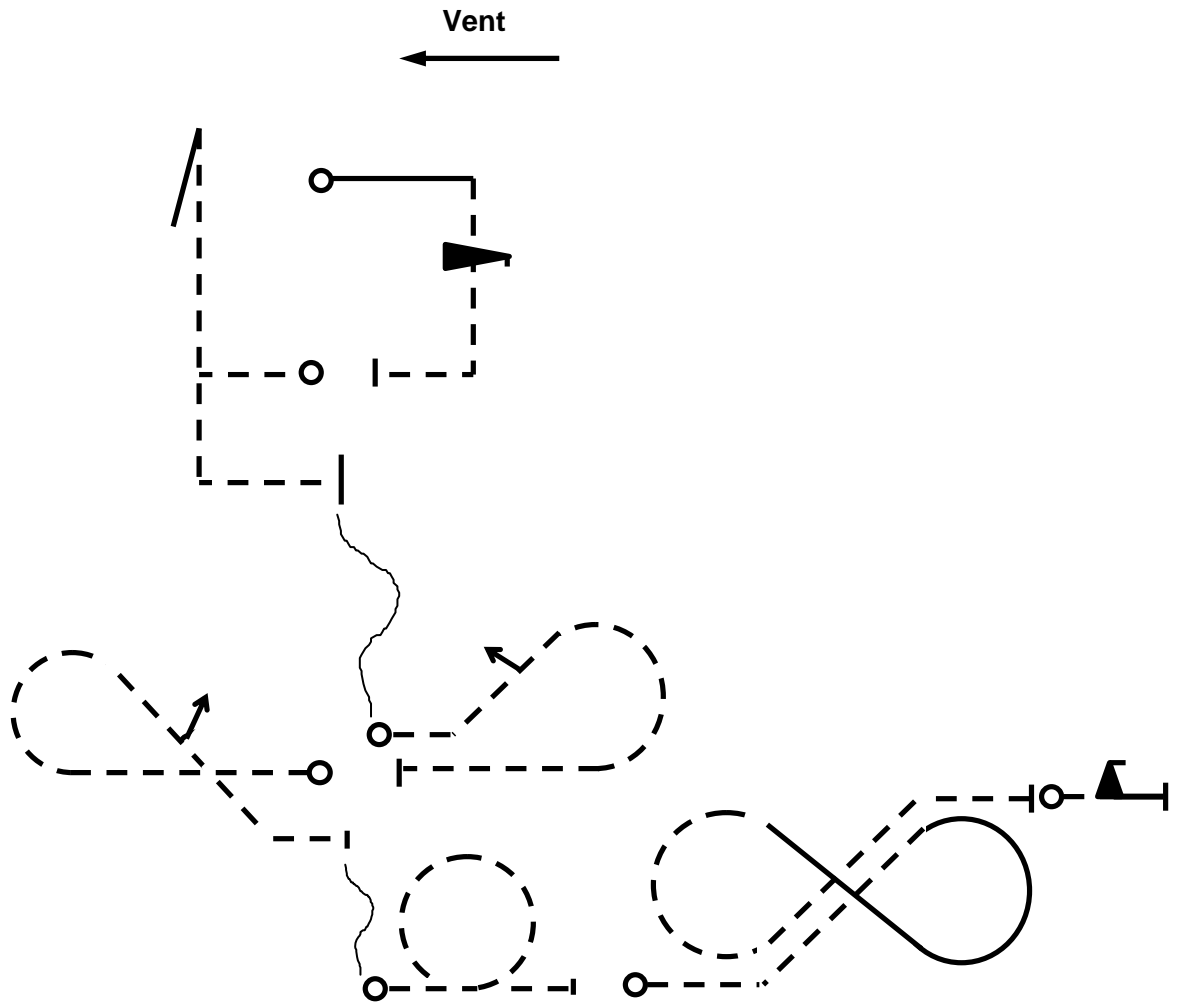
- Braquage à fond de la direction, profondeur en butée avant vivement.
- Au déclenché, braquage du gauchissement dans le sens du roulis (à l'inverse de la direction)
- Arrêt direction contre, profondeur et gauchissement recentrés.
- Sur CAP 10 : Vi de départ < 160 km/h, N = 2000 tr/mn, en palier vente ou dos.
- Les débattements de gouvernes sont à peine suffisants pour obtenir un véritable déclenché.

9. Huit dos

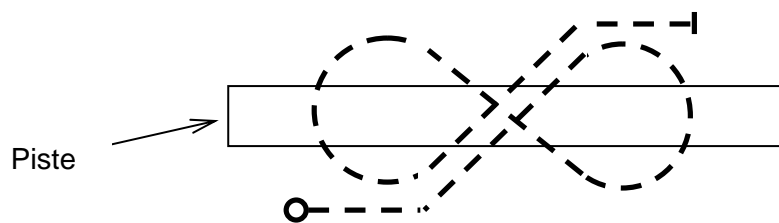


- Départ ventre parallèle à l'axe, passage dos, virage vers l'axe à 45° de l'axe.
- On croise l'axe en son milieu (milieu de piste par exemple)
- Virage dos de 270°.
- On croise à nouveau l'axe en son milieu.
- Deuxième virage dos de 270° pour revenir au cap d'entrée.
- Retour ventre.
- On se perd facilement. Il est utile de répéter un huit ventre au préalable !

Programme négatif du 2ème cycle



Huit dos :



Vue de dessus

