



La Descente «Douce»

C'est possible





Comprendre la descente « douce »

La Descente "douce" nouvellement redéfinie en
"Opérations de descente continue "
(CDO : Continuous Descent Operations) par l'OACI
(Organisation de l'Aviation Civile Internationale) et
EUROCONTROL

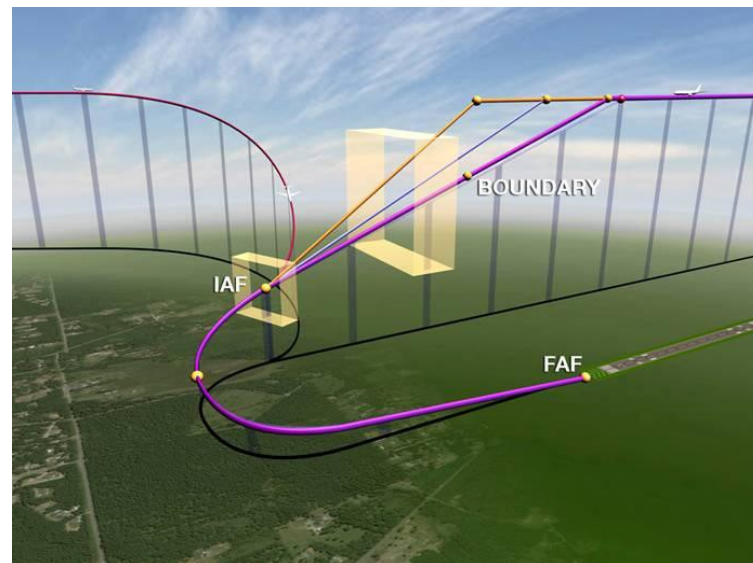




Comprendre la descente « douce »

Les opérations de Descente Continue optimisées commencent depuis le niveau de vol en croisière (TOD) en plusieurs séquences:

- TOD à IAF avec une pente et vitesse définies par le pilote en fonction de l'avion.
- IAF au dernier virage avec une pente (3°) et vitesse (200 à 250Kts) imposées.
- Dernier virage à FAF avec une pente inférieure à 3° , généralement 2° pour intercepter le plan de descente de l'ILS.
- FAF au seuil de piste : suivi de l'axe ILS.



TOD : Top Of Descent (Niveau du vol en croisière 20 à 35 000 pieds)

IAF : Initial Approach Fix (Point initial d'approche situé à l'entrée de la zone aéroportuaire 12 à 18 000 pieds)

FAF : Final Approach Fix : (Point d'approche final où a lieu la prise de l'ILS. 2 à 5 000 pieds)

ILS : Instrument Landing System (Système d'atterrissage aux instruments)



Comprendre la descente « douce »

La Descente Douce permet de réduire :

- Les communications entre Pilote et Contrôle Aérien.
- Les segments de vol en palier.
- Le bruit.
- Le carburant consommé.
- Les émissions de gaz.

La Descente Douce permet d'accroître:

- La prévisibilité entre Pilote et Contrôle Aérien.
- Le confort et la stabilité du vol





Angle de descente en descente « douce »

L'angle de descente optimum varie en fonction de :

- Type d'avion.
- Sa charge réelle.
- Vent
- Température de l'air
- Pression atmosphérique (Altitude indiquée varie de 28 pieds (8,5 m) pour 1 mbar)
- Conditions Givrantes
- Et autres considérations dynamiques.

Le bénéfice maximum est obtenu en gardant l'avion aussi haut que possible, jusqu'à ce qu'il atteigne le point de descente optimum déterminé par le calculateur de bord embarqué (FMS)

FMS : Flight Management System (Calculateur de Bord)



Source : ICAO (International Civil Aviation Organisation)



Intérêt de la descente « douce »

La descente continue dite douce offre les avantages suivants:

- Utilisation de l'espace aérien plus efficient
- Trajectoire de vol plus cohérentes et trajectoires d'approche stabilisées.
- Réduction de la charge de travail pour le contrôle aérien et pour le pilote
- Réduction du nombre de transmissions radio nécessaires.
- Réduction des coûts et de la pollution environnementale par la réduction de carburant consommé.
- Réduction des accidents d'impacts avec le sol (CFIT) à l'atterrissage.
- Les atterrissages sont possibles où des limitations de bruit sont en place.

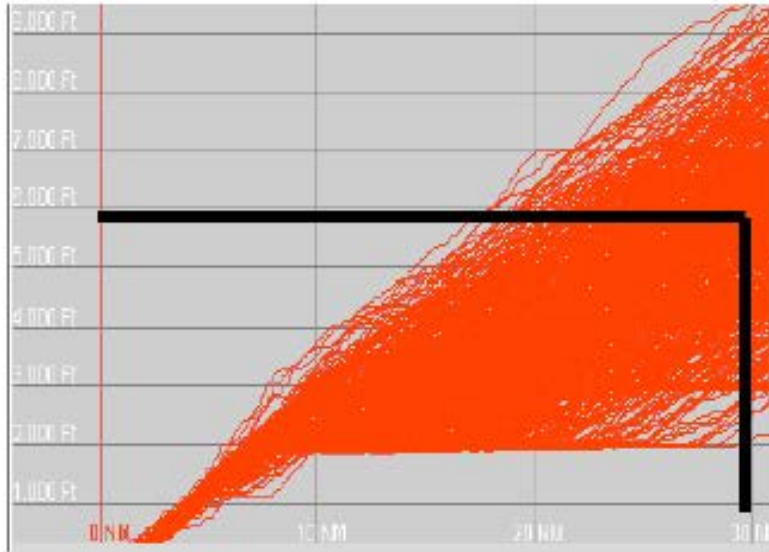
CFIT : Controlled Flight Into Terrain



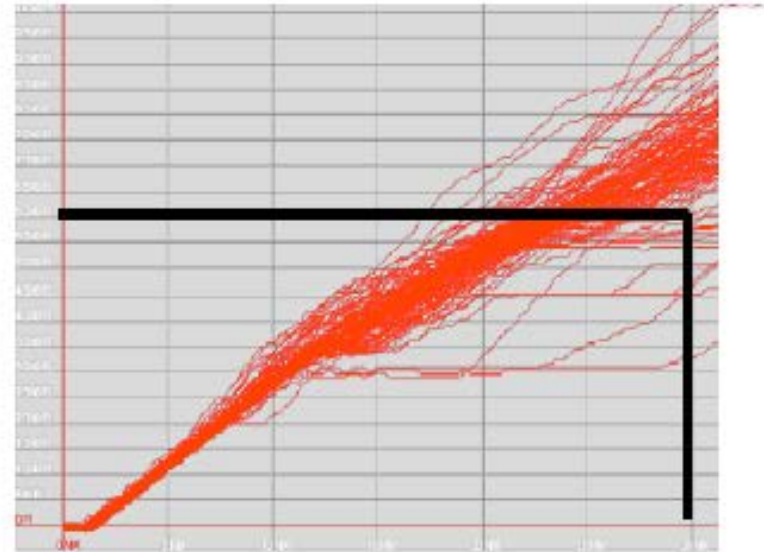
Source : ICAO (International Civil Aviation Organisation)



Intérêt de la descente « douce »



Trace de vol avant
Descente « douce »



Trace de vol après
Descente « douce »



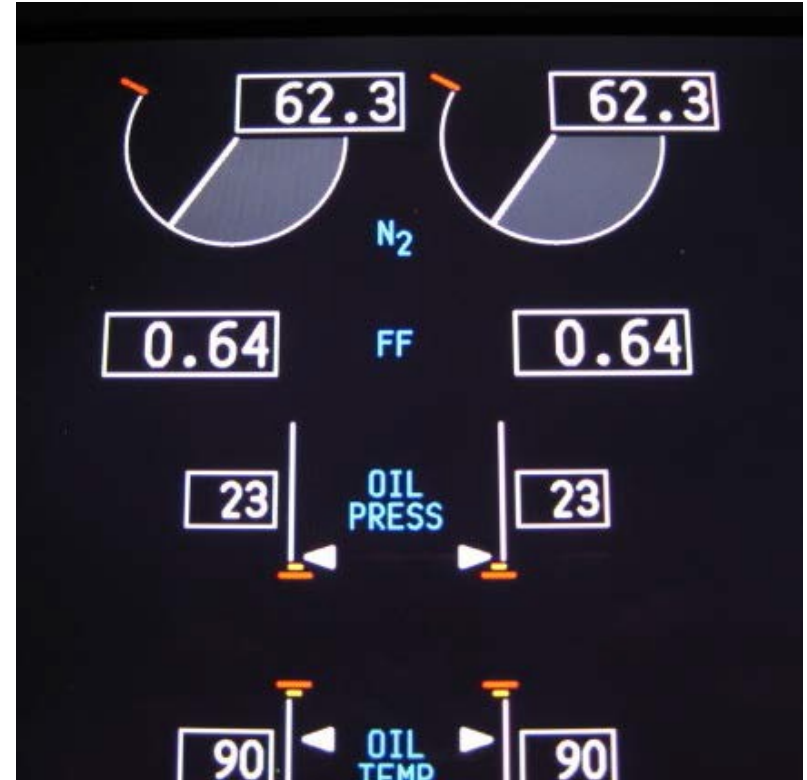


Intérêt de la descente « douce »

Consommation de carburant sur A320

Descente « douce » au ralenti

- 640 lbs/hr/moteur
- 1280 lbs/hr
- 3,2 gal/mn (14,5 l/mn)





Consommation de carburant sur A320



Descente au ralenti

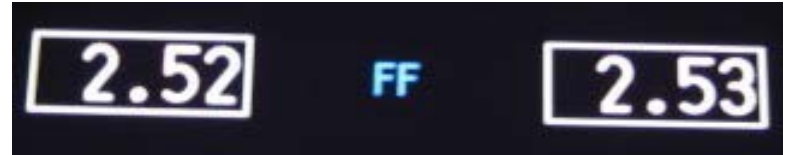
Consommation de carburant 4 à 6 fois plus importante en vol en palier!!!

$x 3.7 =$



Palier, 210 kt, Volets rentrés

$x 4.0 =$



Palier, 180 kt, Volets 5°

$x 4.4 =$



Palier, 170 kt volets 10°

$x 5.5 =$



Palier, 160 kt, volets 15°





Les différentes techniques de descente « douce »

Les Opérations de Descente Continue ont été étudiées et définies par l'OCAI, suivant 5 procédures :

➤ Procédures en trajectoire ouverte

1. Descente Continue guidée en trajectoire ouverte (Vectored CDO procedure)
2. Descente Continue en trajectoire ouverte à extension de boucle en vent arrière (Open procedure to downwind)

➤ Procédures en trajectoire fermée (imposée)

1. Descente Continue en trajectoire imposée (Closed Path Method)
2. Descente Continue en allongement de trajectoire (Path stretching method)
3. Descente Continue en "point Merge". (Merge point Procédure).

SESAR : Single European Sky Air traffic management Research



Source : ICAO (International Civil Aviation Organisation)
Doc 9931 An/476 Continuous Descent Approach (CDO) Manual

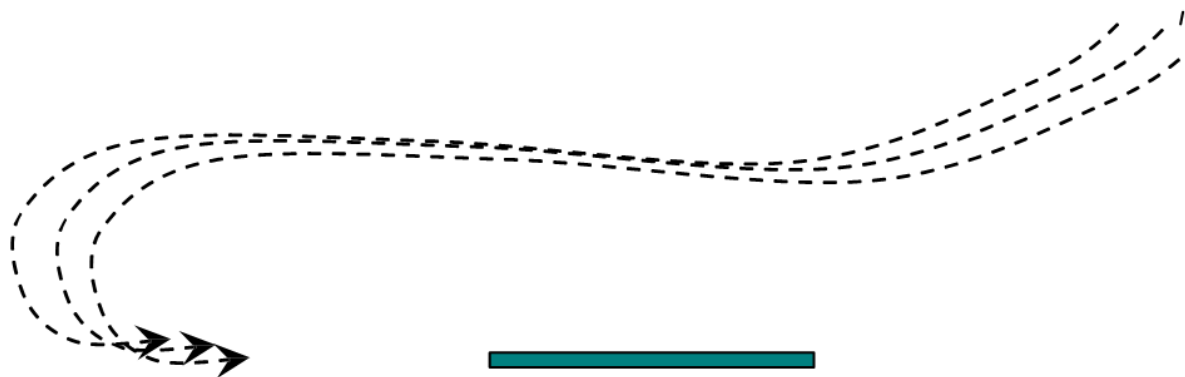
Les différentes techniques de descente « douce »

1. Descente Continue guidée en tracé ouvert (Vectored CDO procedure)

La conception du tracé ouvert est une conception où une partie ou la totalité de l'itinéraire se compose de segments. La distance spécifique au seuil de la piste n'est pas connu avant le début de la CDO.

L'avion est guidé par radar, avec indications itératives de la distance à parcourir jusqu'au seuil de piste. La descente est laissée à l'initiative du pilote.

Ce type de CDO n'est réalisable qu'en cas de faible trafic aérien.



CDO: Continuous Descent Operations (Opérations de descente Continue)





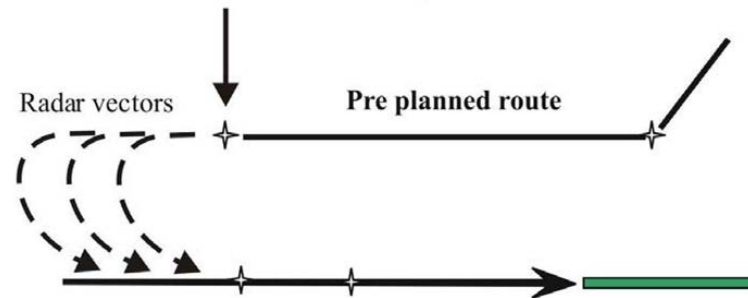
Les différentes techniques de descente « douce »

2. Descente Continue en trajectoire ouverte à extension de boucle en vent arrière (Open procedure to downwind)

Elle repose sur la combinaison d'un itinéraire fixe qui s'arrête en un point situé au niveau du dernier virage et se termine en vol en palier jusqu'au FAP/FAF sous guidage radar, qui consiste en une extension de trajectoire sous le vent avec un dernier virage plus ou moins loin du FAF / FAP en fonction du trafic aérien.

Ce type de CDO n'est réalisable qu'en cas de faible trafic aérien.

Fin de trajectoire en descente continue et début du contrôle radar avec estimation de la distance de vol restant.



CDO: Continuous Descent Operations (Opérations de descente Continue)

FAF / FAP: Final Approach Fix/Point (point d'approche finale)





Les différentes techniques de descente « douce »

Dans ces deux procédures en trajectoire ouverte, qui évitent l'attente en altitude, l'avion n'est pris en compte dans le trafic par le contrôle aérien, qu'au niveau de son dernier virage, soit 8 à 10 MN avant la prise de l'ILS, ce qui oblige le contrôle aérien d'arrêter la procédure, en cas de fort trafic en imposant un virage en palier plus ou moins loin, en fonction du nombre d'avions en approche.

La DGAC a donc raison, ces procédures en trajectoire ouverte ne sont pas possible à ROISSY-CDG, sauf de nuit de 1 h à 5 h.

Mais il y a d'autres procédures, en trajectoire fermée, appliquées dans de nombreux aéroports internationaux.

TMA : Traffic Management Advisory (Zone sous contrôle aéroportuaire local)
FAF/FAP : Final Approach Fix /Point (Point d'approche finale de prise ILS)
ILS: Instrument Landing System (Système d'atterrissage aux instruments)



Source : ICAO (International Civil Aviation Organisation)
Doc 9931 An/476 Continuous Descent Approach (CDO) Manual



Les différentes techniques de descente « douce »

3. Descente Continue en trajectoire imposée (Closed Path Method)

Un seul tracé depuis chaque IAF, avec une vitesse, un temps et un taux de descente bien définis, d'où instant de toucher de piste pour chaque avion connu dès autorisation d'atterrissage donné depuis IAF par le contrôle Aérien. Cette procédure, utilisée à Heathrow, **depuis tous les IAF**, nécessite souvent, des temps d'attente en hippodrome au niveau de l'IAF afin de réguler le flot d'avions en approche.

- Les autorisations d'atterrissage étant données de manière à ce que les avions se posent avec 3MN d'écart, soit environ toutes les minutes.

Cette procédure est testée à ROISSY-CDG sur le seul point d'entrée IAF «LORNI » (Nord-Est) entre 0h30et 5h30 !!!!!

Cette procédure ne peut fonctionner que si tous les IAF utilisent cette procédure, de manière à gérer tous les flux d'avions à l'atterrissage depuis les IAF.

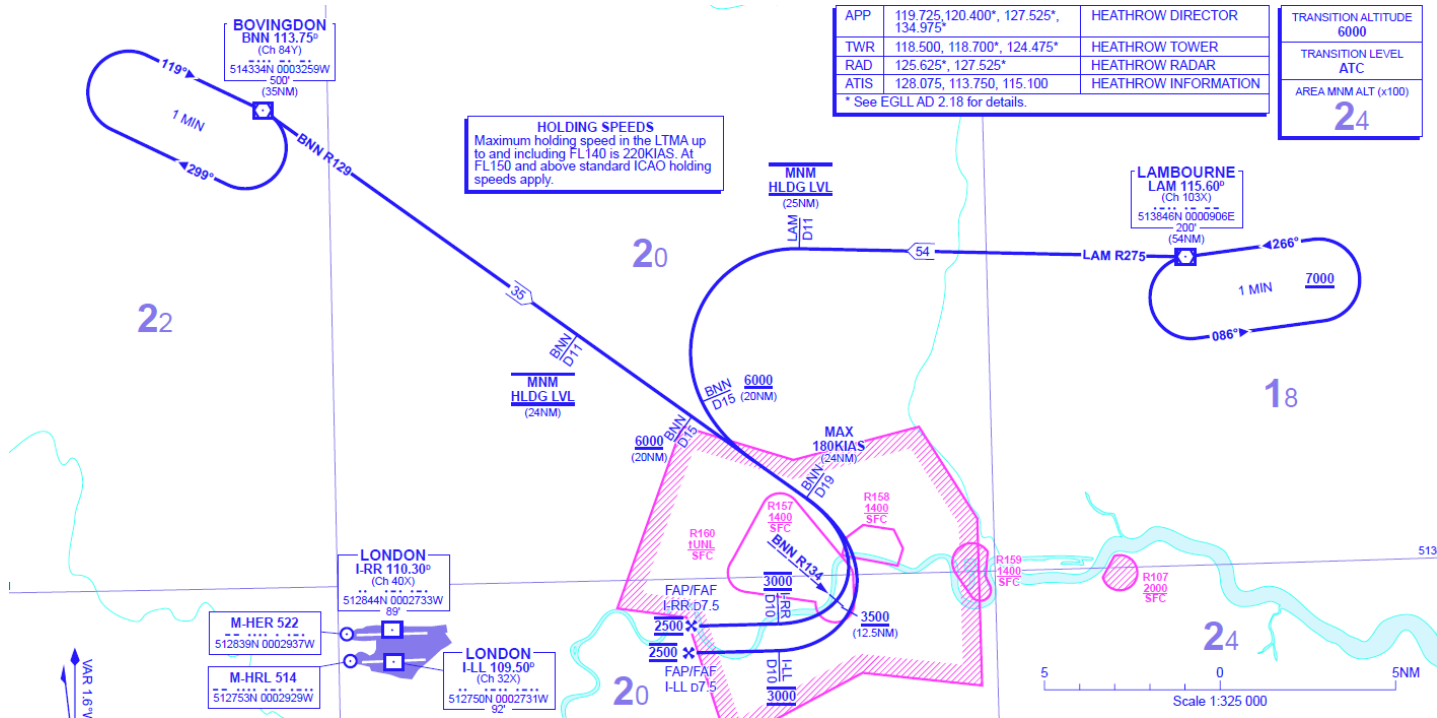
IAF: Initial Approach Fix (Point d'approche initial)



Source : ICAO (International Civil Aviation Organisation)
Doc 9931 An/476 Continuous Descent Approach (CDO) Manual

Les différentes techniques de descente « douce »

3. Descente Continue en trajectoire imposée (Closed Path Method)



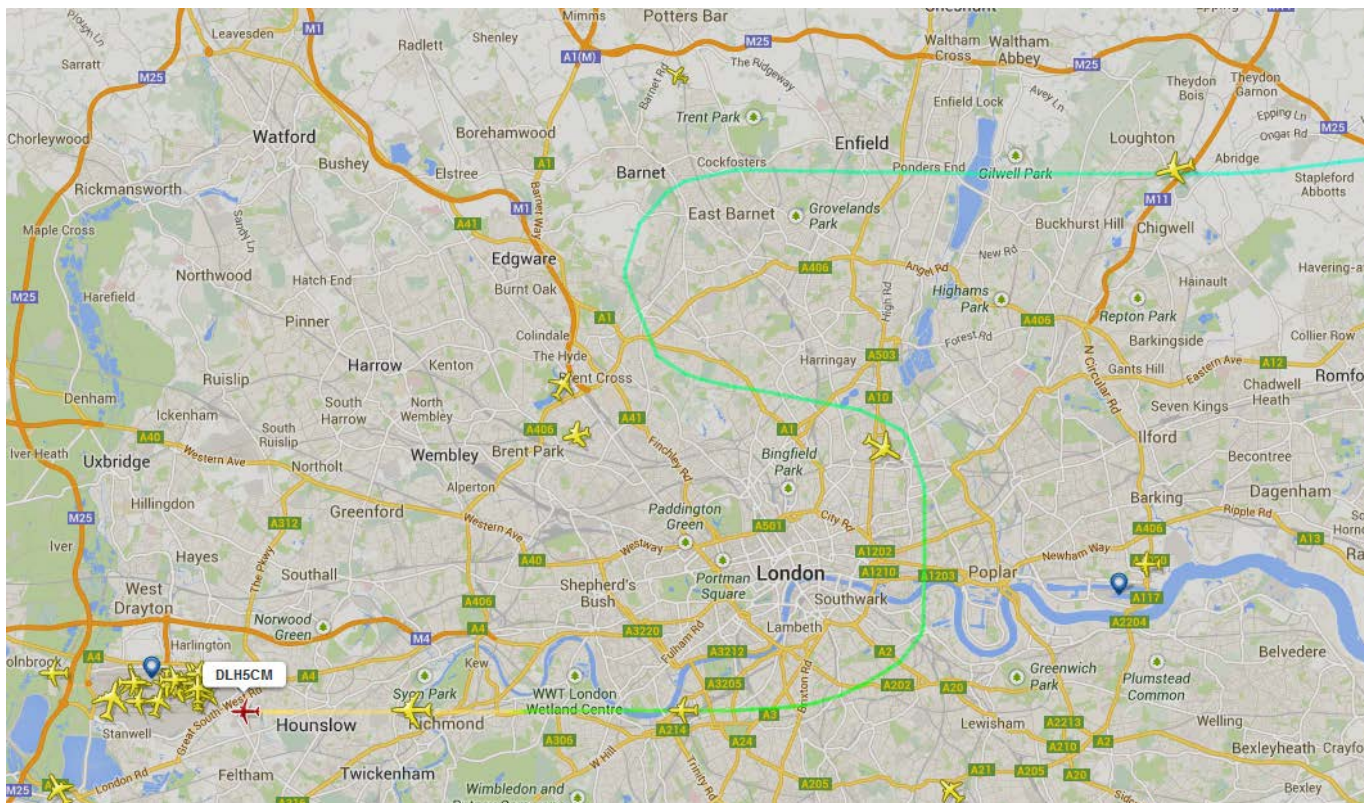
Exemple HEATHROW





Les différentes techniques de descente « douce »

3. Descente Continue en trajectoire imposée (Closed Path Method)



Exemple HEATHROW

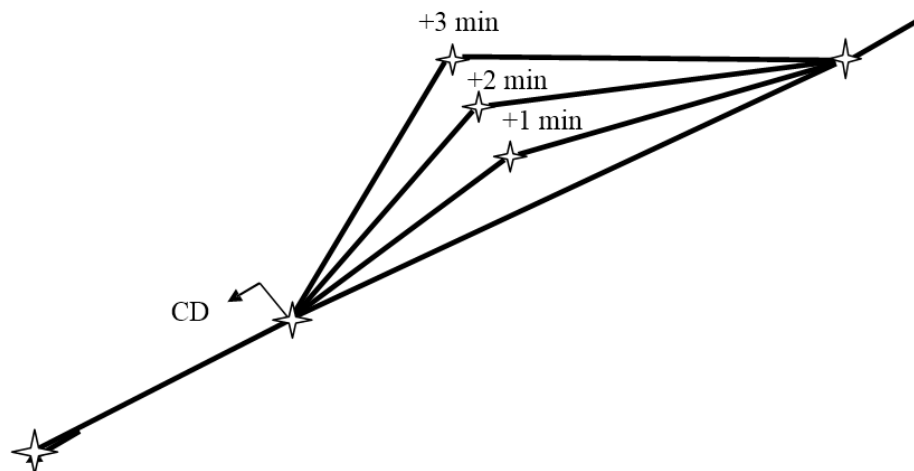


Les différentes techniques de descente « douce »

4. Descente Continue en allongement de trajectoire (Path stretching method)

Une seule trajectoire à partir d'un point milieu du TMA jusqu'au FAP/FAF, avec 3 ou 4 trajectoires différentes depuis l'IAF, chaque trajectoire, étant plus longue de 1, 2, 3 mn de vol. Ainsi, l'instant de toucher de piste pour chaque avion est connu depuis l'IAF. La trajectoire des avions est imposée depuis l'IAF par le contrôle aérien de manière à ce que les avions se posent avec 3MN d'écart minimum, soit environ 1mn d'écart.

- Les autorisations d'atterrissage étant données de manière à ce que les avions se posent avec 3MN d'écart, soit environ toutes les minutes.



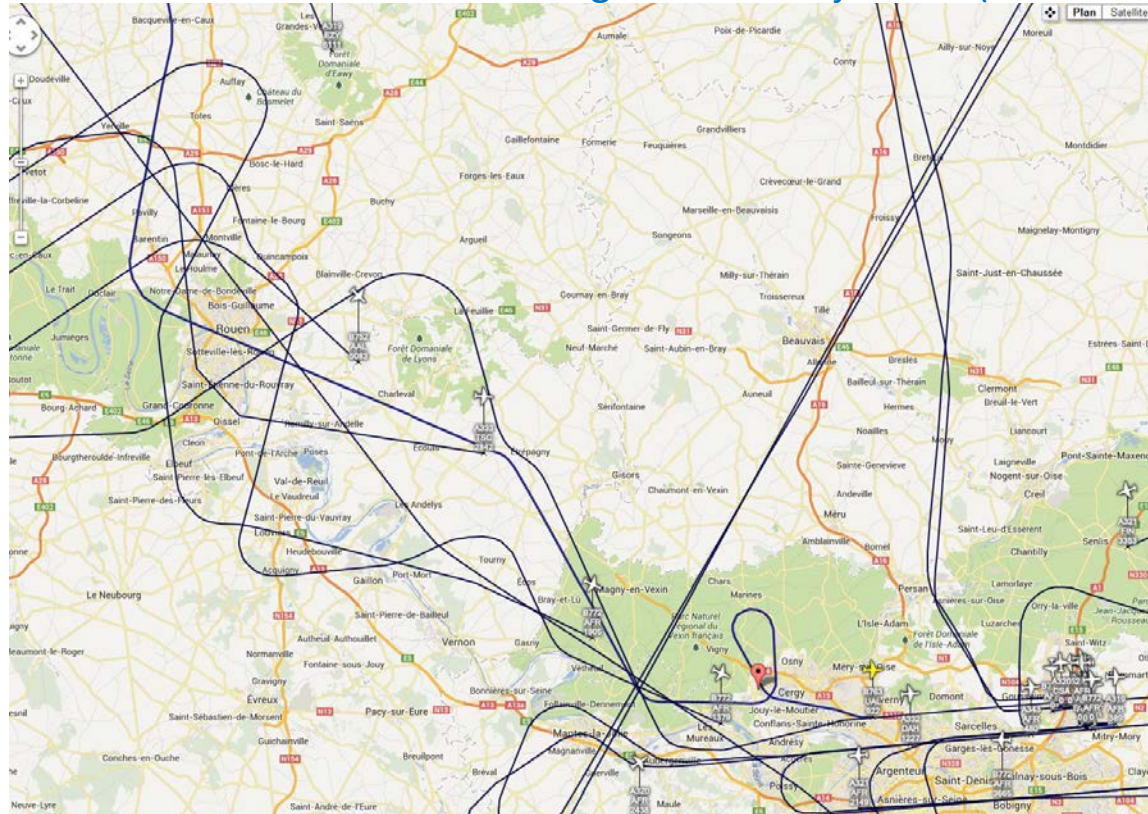
TMA : Traffic Management Advisory (Zone sous contrôle aéroportuaire local)
FAF/FAP : Final Approach Fix /Point (Point d'approche finale de prise ILS)
IAF : Initial Approach Fix (Point d'entrée dans TMA)





Les différentes techniques de descente « douce »

4. Descente Continue en allongement de trajectoire (Path stretching method)



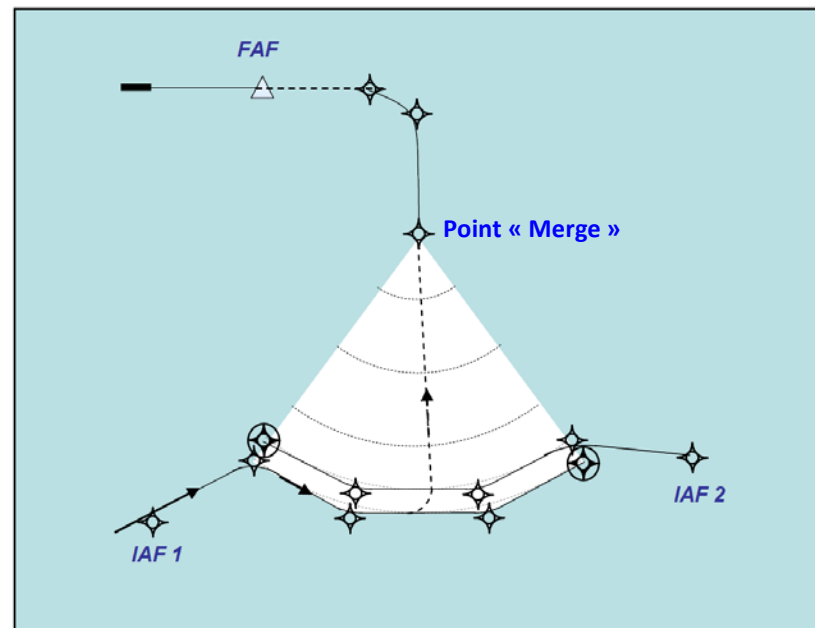
Cette procédure a été testée à ROISSY-CDG, avant l'IAF « MOPAR » le 26 juillet 2013 à 11 h.



Les différentes techniques de descente « douce »

5. Descente Continue en "point Merge". (Merge point Procédure).

Un point situé à environ 10 MN de la prise d'ILS, juste avant le dernier virage, est défini avec un taux de descente final de 2° pour intercepter l'ILS. Ce point, appelé Point Merge peut être atteint par des trajectoires radiales depuis deux trajectoires en arcs de cercle centrées sur ce point, situées au niveau des IAF où les avions, en vol palier, sont en attente d'autorisation d'atterrissage du contrôle aérien pour avoir la distance de sécurité (3MN) entr'eux.



ILS : Instrument Landing System

IAF : Initial Approach Fix (Point d'entrée dans TMA)

FAF : Final Approach Fix (Point d'approche finale)

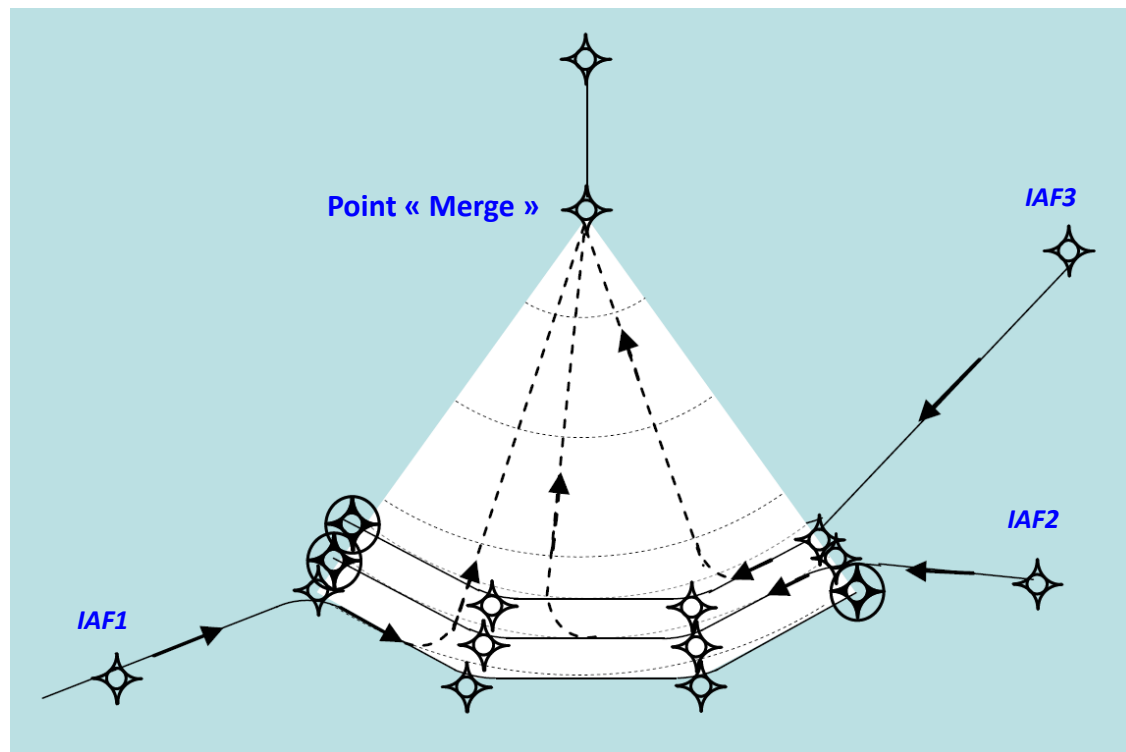




Les différentes techniques de descente « douce »

5. Descente Continue en "point Merge". (Merge point Procédure).

Une même procédure point « Merge » peut regrouper les arrivées de plusieurs IAF, les arcs de cercle d'attente, sont séparés de 1000 pieds en altitude



ILS : Instrument Landing System

IAF : Initial Approach Fix (Point d'entrée dans TMA)

FAF : Final Approach Fix (Point d'approche finale)

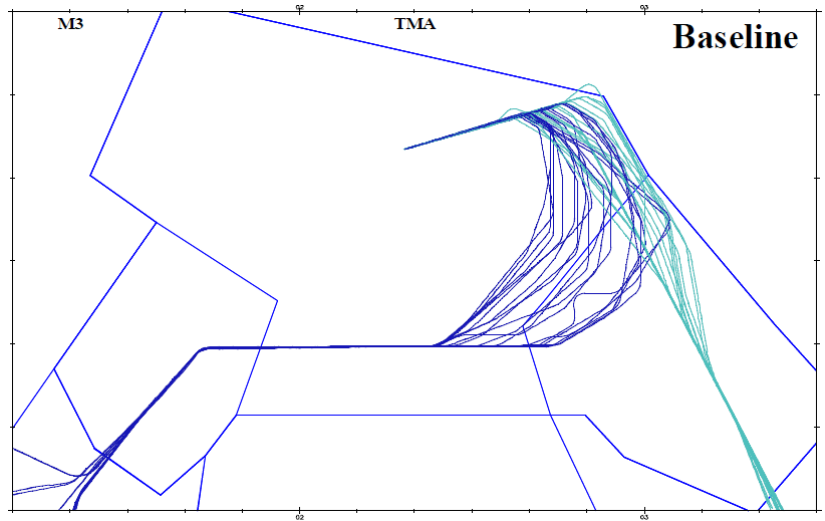


Source : ICAO (International Civil Aviation Organisation)
Doc 9931 An/476 Continuous Descent Approach (CDO) Manual



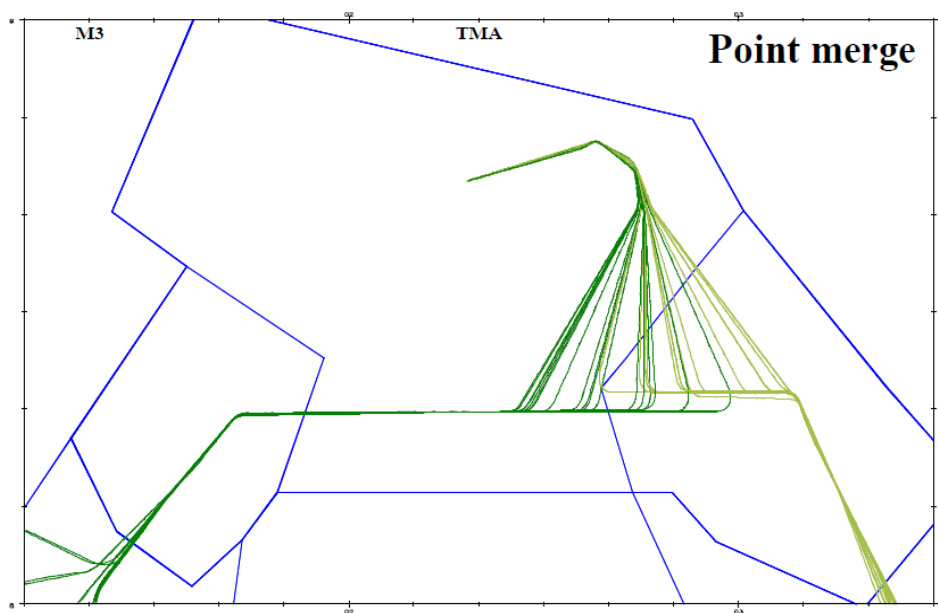
Les différentes techniques de descente « douce »

5. Descente Continue en "point Merge". (Merge point Procédure).



La régulation du flux des avions est faite à basse altitude
La zone survolée à basse altitude est étendue

La régulation du flux des avions est faite à haute altitude
La zone survolée à basse altitude est réduite

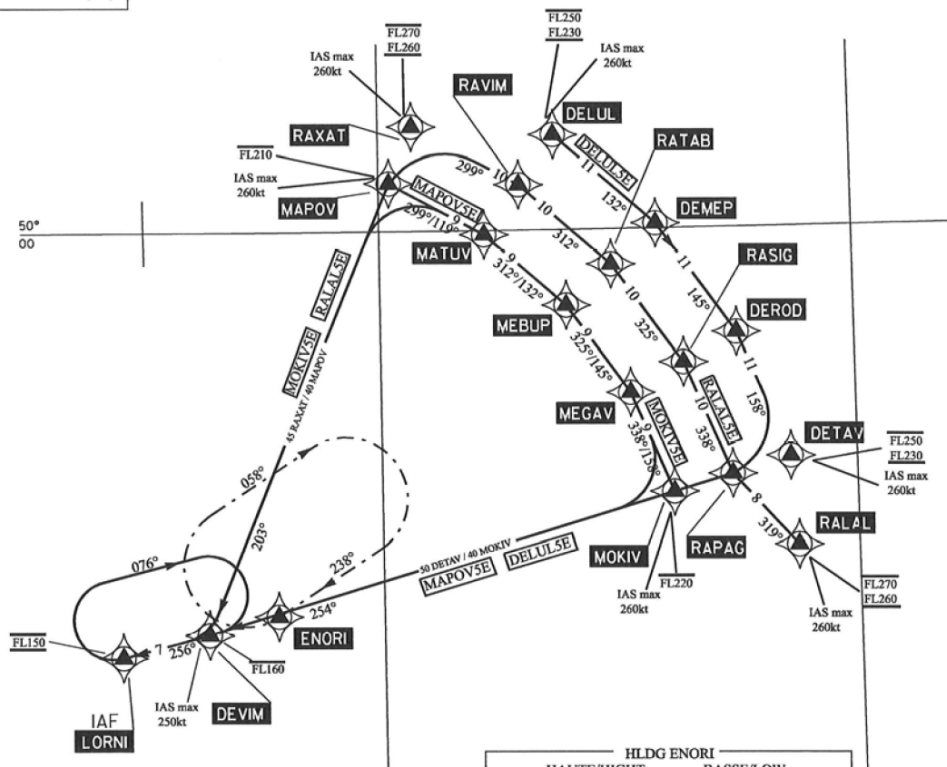


Les différentes techniques de descente « douce »

5. Descente Continue en "point Merge". (Merge point Procédure).

ATIS DE GAULLE 128.225(FR) - 127.125(EN)

VAR 1°W (10)



Cette procédure a été testée à ROISSY-CDG, en amont des IAF « LORNI » et « MORTA » les 17 et 24 novembre et les 1 et 8 décembre 2012



Les différentes techniques de descente « douce »

5. Descente Continue en "point Merge". (Merge point Procédure).

Relevé des trajectoires le 24 novembre 2012



Des test en point « Merge » en amont des IAF, avec des trajectoires différenciées après le point Merge, a quoi cela sert-il?

Cette procédure a été testée à ROISSY-CDG, avant les IAF « LORNI » et « MORTA » les 17 et 24 novembre et les 1 et 8 décembre 2012





Les différentes techniques de descente « douce »



Examples of European CDA procedures

A part **London Heathrow**, **Stockholm Arlanda** en procédure « Closed Path » et **Budapest** qui vient d'adopter la procédure du point Merge, les autres aéroports sont en tests partiels

| | |
|--------------------------------------|---|
| Open Path: | Newcastle |
| Open/Closed Path: | East Midlands London Heathrow |
| Closed Path: | Munich Lisbon Stockholm Arlanda Paris CDG Marseille Provence |
| Procedure with CDA potential: | Budapest |





Les différentes techniques de descente « douce »

CONCLUSION

La descente continue dite « douce » est possible, et déjà appliquée dans de grands aéroports.

En descente continue, afin de réduire les nuisances aériennes, ces aéroports ont abaissé le niveau de prise de l'ILS, avec des approches en virage sur les zones les moins peuplées :

- London Heathrow : 2500 Pieds soit 750 m
- Stockholm Arlanda : 2000 Pieds soit 600 m

Alors que Roissy CDG augmente la hauteur de prise d'ILS : 4000 et 5000 pieds soit 1200 et 1500 m, avec pour conséquence, une trajectoire unique plus longue dans l'axe de piste où se trouvent les zones les plus peuplées.

La procédure de descente continue est une procédure qui doit être utilisée depuis tous les IAF, et n'est pas compatible avec d'autres procédures, pour des raisons de gestion différente des flux d'avions à l'atterrissage.

La descente continue *PARTIELLE* n'est pas possible, comme testé à CDG par la DGAC, mais la descente continue *TOTALE* est possible.

