

# Séparation non radar

A partir du grade  et programme examen du grade  et supérieurs

## 1. Introduction

Cette fiche est dédiée à la **séparation non-radar**. Dans certains espaces aériens français (La Réunion et Mayotte, Tahiti, Saint-Pierre et Miquelon, et en Nouvelle-Calédonie), dépourvus d'équipements radars, le contrôle est basée principalement sur des espacements en temps, et report de position.

## 2. Types de séparation

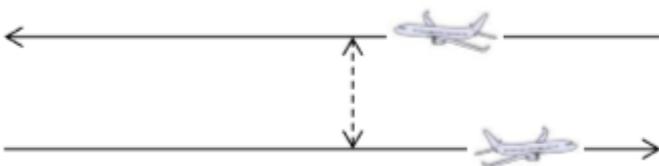
Dans les espaces aériens contrôlés, le contrôleur aérien sépare les aéronefs volant dans un espace donné en les maintenant à des distances suffisantes afin d'éviter les risques de collision.

On distingue 2 types de séparation :

- La séparation horizontale ;
- La séparation verticale.

### 2.1 Séparation verticale

La séparation verticale est la différence d'altitude minimale nécessaire entre deux appareils volant dans une zone donnée **lorsque la distance horizontale est inférieur à celle préconisée**. La séparation verticale est obtenue en autorisant les aéronefs à voler à des altitudes/niveaux différents.

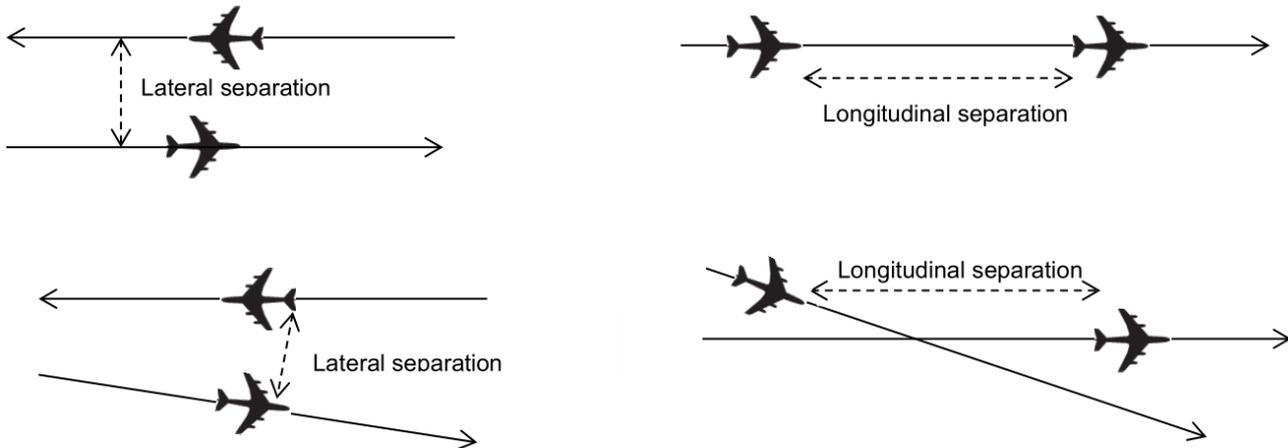


En fonction de l'espace aérien au sein du quel l'aéronef évolue, et du régime de vol, la séparation verticale minimale pourra être de 1 000 ft ou de 2 000 ft.

- RVSM cette séparation est de :
- 1 000ft en dessous du FL410 ;
  - 2 000ft au-dessus du FL410.

## 2.1 Séparation horizontale

Il existe deux types de séparation horizontale : latérale ou longitudinale.



La séparation horizontale est la distance minimale qui doit être maintenue entre **deux aéronefs dont la séparation verticale n'est pas acquise**. La séparation horizontale peut être obtenue en agissant sur les vitesses ou les estimés/HAP.

## 3. Critères de séparation

Deux aéronefs sont considérés séparés si au moins un type de séparation est établi :

Séparation verticale	Séparation horizontale	Aéronefs séparés?
NON	NON	NON
OUI	NON	OUI
NON	OUI	OUI
OUI	OUI	OUI

## 4. Perte de séparation

Un contrôleur aérien doit **anticiper** une éventuelle perte de séparation et donner des instructions à au moins 1 des aéronefs concernés afin de maintenir une séparation supérieure aux minimums.

Le terme "airprox", issu du réel (rapport d'une perte de séparation constatée par un pilote) est souvent employé.

Le contrôleur est responsable de la séparation des aéronefs en contact sous son contrôle vis-à-vis de tous les aéronefs dont il a connaissance (et même si ils ne sont pas tous sous son contrôle). C'est la base de la sécurité partagée par tous.

## 5. Séparation horizontale

### 5.1 Séparation latérale

L'espacement latéral doit être appliqué de telle sorte que la distance entre les portions des routes prévues pour lesquelles les aéronefs doivent être espacés latéralement ne soit jamais inférieure à une distance établie pour tenir compte d'inexactitudes de navigation plus une marge spécifiée.

Cette marge est déterminée par l'autorité compétente et inclus dans la séparation latérale.

La séparation latérale est obtenue en exigeant l'exploitation sur des routes différentes ou dans des emplacements géographiques différents.

lateral\_separation\_between\_routes.png

Si l'aéronef suit la même procédure de vol ou la même route ATS, l'espacement à appliquer ne doit pas être une séparation latérale mais longitudinale. La séparation latérale s'applique lorsque les aéronefs sont sur des routes différentes.

#### 5.1.1 Critères de séparation latérale

Les situations dans lesquelles une séparation latérale peut être appliquée sont :

- Par référence à des emplacements géographiques identiques ou différents (par rapport aux rapports de position qui indiquent bien que les aéronefs se trouvent dans des emplacements géographiques différents) :

lateral\_separation\_geographic\_location\_ref.png

- Par l'utilisation d'une aide à la navigation identique entre les aéronefs ou méthode (en exigeant que les aéronefs volent sur des voies spécifiées qui sont séparées par une distance minimale appropriée à l'aide à la navigation ou à la méthode utilisée) :

lateral\_separation\_using\_vor.png

La séparation latérale entre les aéronefs utilisant des aides à la navigation différentes, ou lorsqu'un aéronef utilise un équipement RNAV, doit être établie en veillant à ce que les espaces aériens protégés dérivés pour l'aide(s) à la navigation ou le RNP ne se chevauchent pas.

## 5.1.2 Minima de séparation latérale

Les minima d'espacement latéral par utilisation de la même aide à la navigation sont :

- **VOR** : les deux aéronefs sont positionnés sur des radiales qui s'écartent d'au moins 15° et au moins un aéronef se trouve à une distance de 28 km ou 15 NM ou plus de l'installation :

lateral\_separation\_using\_vor.png

- **NDB** : les deux aéronefs sont établis sur des voies en direction ou à partir du NDB qui divergent d'au moins 30° et au moins un aéronef se trouve à une distance de 28 km ou 15 NM ou plus de l'installation :

lateral\_separation\_using\_ndb.png

- **Compte à rebours** : les deux aéronefs sont établis sur des voies qui divergent d'au moins 45° et au moins un aéronef se trouve à une distance de 28 km ou 15 NM ou plus du point d'intersection de la voie et les deux aéronefs sont établis en partance de l'intersection :

lateral\_separation\_using\_fix.png

- **Opérations RNAV** : les deux aéronefs sont établis sur des trajectoires qui divergent d'au moins 15° et l'espace aérien protégé associé à la trajectoire d'un aéronef ne chevauche pas l'espace aérien protégé associé à la trajectoire de l'autre aéronef.

## 5.1.3 Minima de séparation latérale pour les départs et arrivées

Une séparation latérale des aéronefs au départ et/ou à l'arrivée sur les procédures de vol aux instruments adjacentes publiées se produira dans les conditions suivantes :

- Lorsque la distance entre RNAV1, Basic RNP1, RNP APCH et/ou RNP AR APCH n'est pas inférieure à 13 km ou 7 NM
- Lorsque les zones protégées des voies conçues selon les critères de franchissement d'obstacles ne se chevauchent pas et que l'erreur opérationnelle est prise en compte.

Si les aéronefs suivent la même procédure de départ ou d'arrivée, l'espacement à appliquer ne doit pas être une séparation latérale mais longitudinale - aussi appelé séparation stratégique, utilisant les procédures publiées (**SID et STAR**) s'auto-séparant en un point l'un de l'autre.

## 5.1.4 Séparation latérale des aéronefs sur des routes parallèles ou non sécantes

L'espacement latéral des aéronefs sur des routes parallèles ou non croisées ou sur des routes ATS doit être établi conformément aux dispositions suivantes :

- Pour un espacement minimum entre les voies de 50 NM ou 93 km lors de l'utilisation d'une performance de navigation de RNAV10 (RNP10) ou RNP4.
- Pour un espacement minimal entre les voies de 30 NM ou 55.5 km lors de l'utilisation d'une performance de navigation de RNP4.

## 5.2 Séparation longitudinale générale

La séparation longitudinale doit être appliquée de façon à ce que l'espacement entre les positions estimées de l'aéronef à séparer ne soit jamais inférieur au minimum prescrit.

La séparation longitudinale entre les aéronefs suivant des trajectoires identiques ou divergentes peut être maintenue par l'application d'un contrôle de vitesse, y compris la technique du nombre de Mach.

Lorsque des aéronefs sont censés atteindre l'espacement minimal, le contrôle de la vitesse doit être appliqué pour s'assurer que l'espacement minimal requis est maintenu.

longitudinal\_separation.png

### 5.2.1 Définition : routes similaires, réciproques et sécantes

- Les routes similaires : sont des routes dans le même sens ou qui se croisent lorsque la différence angulaire de ces deux routes est inférieure à  $45^\circ$  ou supérieure à  $315^\circ$  :

longitudinal\_separation\_same\_track.png

- Les routes réciproques : sont des trajectoires opposées et des trajectoires qui se croisent lorsque la différence angulaire de ces deux trajectoires est supérieure à  $135^\circ$  ou inférieure à  $225^\circ$  :

longitudinal\_separation\_reciprocal\_track.png

- Les routes sécantes sont des routes qui se croisent dans d'autres conditions que "même route" et "route réciproque" :

longitudinal\_separation\_crossing\_track.png

### 5.2.2 Minima de séparation longitudinal basée sur le temps

#### 5.2.2.1 Aéronefs restant au même niveau sur routes similaires

Situation	Aéronefs sur routes similaires
Séparation minimale par défaut.	15 min
Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse.	10 min
Séparation minimale par défaut dans chaque cas où l'aéronef précédent maintient une vitesse réelle de 37 km/h (20 kt) ou plus rapide que l'aéronef suivant.	5 min
Séparation minimale par défaut dans chaque cas où l'aéronef précédent maintient une vitesse réelle de 74 km/h (40 kt) ou plus rapide que l'aéronef suivant.	3 min

longitudinal\_separation\_crossing\_track.png

### 5.2.2.2 Aéronefs restant au même niveau sur des routes sécantes

Situation	Aéronefs sur routes sécantes
Séparation minimale par défaut.	15 min
Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse.	10 min

aircraft\_separation\_crossing\_track.png

### 5.2.2.3 Aéronefs montant et descendant sur routes similaires

Situation	Aéronefs sur routes similaires
Séparation minimale par défaut.	15 min sans séparation verticale
Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation ou le GNSS permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse.	10 min sans séparation verticale
Séparation minimale par défaut si le changement de niveau commence dans les 10 minutes suivant l'heure à laquelle le deuxième aéronef a signalé un point commun (dérivé des aides à la radionavigation au sol ou par GNSS - GPS navigation).	5 minutes alors que la séparation verticale n'existe pas

- Séparation minimale par défaut, en montée :

aircraft\_separation\_climbing1.png

- Séparation minimale par défaut, en descente :

aircraft\_separation\_descending1.png

- Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation ou le GNSS permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse, en montée :

aircraft\_separation\_climbing2.png

- Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation ou le GNSS permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse, en descente :

aircraft\_separation\_descending2.png

- Séparation minimale par défaut si le changement de niveau commence dans les 10 minutes suivant l'heure à laquelle le deuxième aéronef a signalé un point commun, en montée :

aircraft\_separation\_climbing3.png

- Séparation minimale par défaut si le changement de niveau commence dans les 10 minutes suivant l'heure à laquelle le deuxième aéronef a signalé un point commun, en descente :

aircraft\_separation\_descending3.png

#### 5.2.2.4 Aéronefs montant et descendant sur routes sécantes

Situation	Aéronefs sur routes sécantes
Séparation minimale par défaut.	15 min sans séparation verticale
Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse.	10 min sans séparation verticale

- Séparation minimale par défaut, en montée:

aircraft\_separation\_crossing\_climbing1.png

- Séparation minimale par défaut en descente :

aircraft\_separation\_crossing\_descending1.png

- Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse, en montée :

aircraft\_separation\_crossing\_climbing2.png

- Séparation minimale par défaut si les aides à la navigation permettent de déterminer fréquemment la position et la vitesse, en descente :

aircraft\_separation\_crossing\_descending2.png

#### 5.2.2.5 Aéronefs sur une trajectoire réciproque

Lorsque la séparation latérale n'est pas assurée, la séparation verticale doit être assurée pendant au moins 10 minutes avant et après l'heure estimée de passage de l'aéronef.

aircraft\_separation\_reciprocal.png

### 5.2.3 Minimums de séparation longitudinale basés sur la distance à l'aide de DME et/ou GNSS

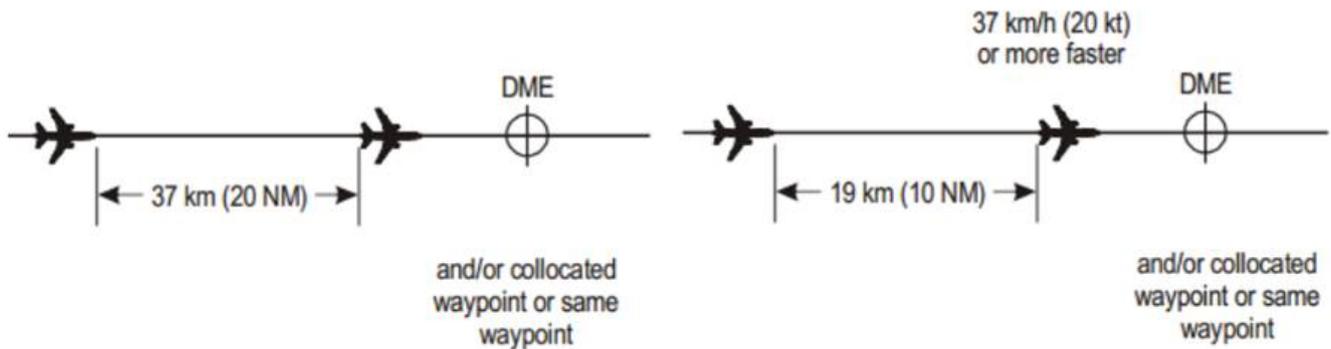
L'espacement doit être établi en maintenant une distance au moins égale à la distance spécifiée entre les positions de l'aéronef, telle qu'elle est signalée par référence au DME, en conjonction avec d'autres aides à la navigation appropriées et/ou le GNSS (GPS).

Ce type d'espacement doit être appliqué entre deux aéronefs utilisant le DME, ou deux aéronefs utilisant le GNSS, ou un aéronef utilisant le DME et un aéronef utilisant le GNSS. (Ceci s'applique à tous les sous-chapitres ci-dessous).

L'espacement est vérifié par l'obtention simultanée de relevés DME et/ou GNSS de l'aéronef à intervalles fréquents afin de s'assurer que le minimum ne sera pas enfreint.

#### 5.2.3.1 Avion maintenant le même niveau sur la même route

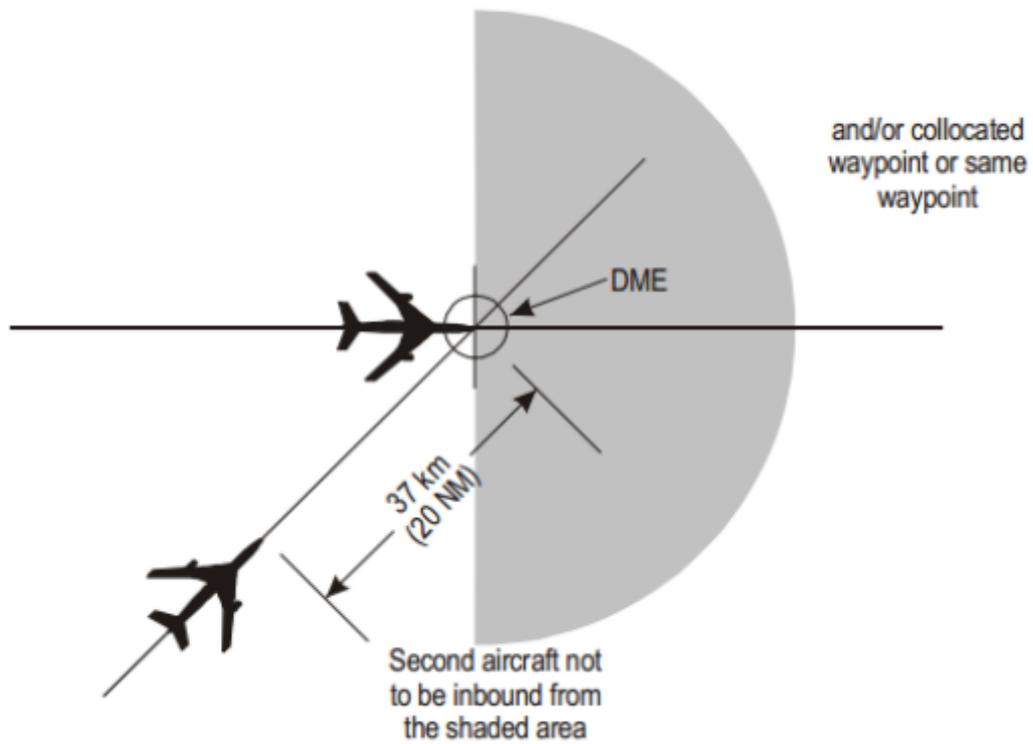
Situation	Aéronefs sur routes similaires
Séparation minimale par défaut.	20 NM / 37 km
Séparation minimale par défaut : dans chaque cas, l'avion précédent maintient une vitesse réelle de 37 km/h (20 kt) ou plus rapide que l'avion suivant	10 NM / 19 km



#### 5.2.3.2 Aéronef maintenu au même niveau sur la trajectoire du croisement

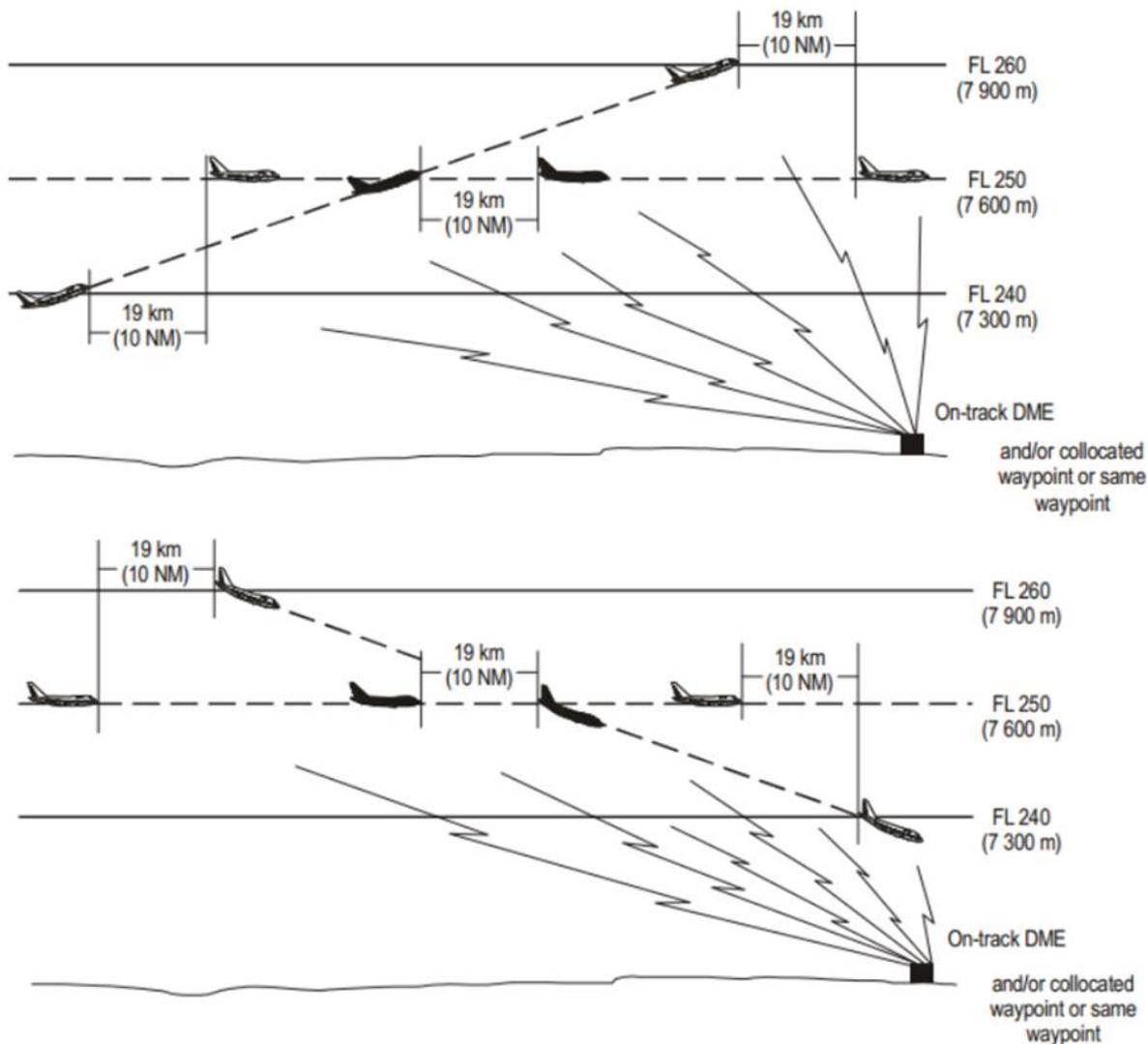
Situation	Aéronefs sur routes similaires
Séparation minimale par défaut.	20 NM / 37 km
Séparation minimale par défaut : dans chaque cas, l'avion précédent maintient une vitesse réelle de 37 km/h (20 kt) ou plus rapide que l'avion suivant	10 NM / 19 km

Cette séparation longitudinale doit également s'appliquer au point de croisement des voies et lorsque l'angle relatif entre les voies est inférieur à 90 degrés :



### 5.3.3.3 Avion montant et descendant sur la même trajectoire

Situation	Aéronefs sur routes similaires
Séparation minimale par défaut.	19 km ou 10 NM alors qu'il n'y a pas de séparation verticale



### 5.3.3.4 Avion sur des trajectoires réciproques

Les aéronefs peuvent être autorisés à monter ou à descendre à travers les niveaux occupés par d'autres aéronefs lorsqu'il a été établi avec certitude que les aéronefs se sont croisés et qu'ils se trouvent à au moins 10 NM l'un de l'autre.

### 5.3.3.5 Minima de séparation longitudinale avec la technique du nombre de Mach basée sur le temps

Lorsque la technique de séparation du nombre de Mach est appliquée et que les aéronefs suivent la même trajectoire ou des trajectoires divergentes en permanence (jusqu'à ce qu'une autre forme de séparation soit prévue) :

- L'espacement longitudinal minimal entre les turboréacteurs (que ce soit en palier, en montée, en descente) est de 10 minutes ou ;
- L'espacement longitudinal minimal entre les turboréacteurs (qu'il soit en palier, en montée, en descente) est compris entre 5 et 9 minutes selon la vitesse de l'aéronef précédent indiquée dans le tableau ci-dessous :

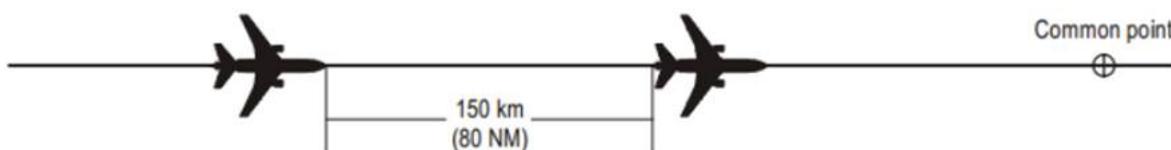
L'avion qui le précède maintient un nombre de Mach réel supérieur à celui de l'avion suivant	Séparation longitudinale minimale à l'aide de la technique de séparation de Mach
L'avion qui précède est plus rapide de Mach 0,02 que l'avion qui le suit	9 minutes
L'avion qui précède est plus rapide de Mach 0,03 que l'avion qui le suit	8 minutes
L'avion qui précède est plus rapide de Mach 0,04 que l'avion qui le suit	7 minutes
L'avion qui précède est plus rapide de Mach 0,05 que l'avion qui le suit	6 minutes
L'avion qui précède est plus rapide de Mach 0,06 que l'avion qui le suit	5 minutes

Lorsque la technique de l'espacement longitudinal minimal de 10 minutes avec le nombre de Mach est appliquée, l'aéronef qui précède doit maintenir un nombre de Mach vrai égal ou supérieur à celui de l'aéronef suivant.

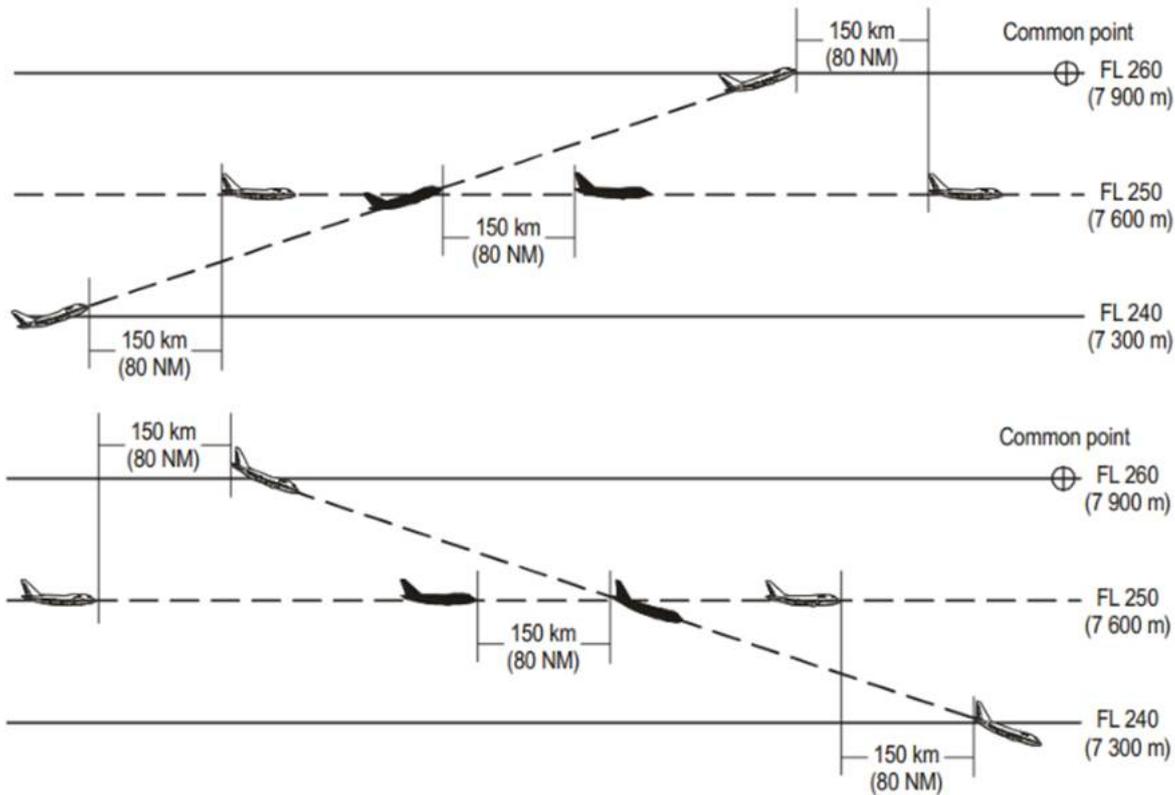
### 5.3.4 Minima de séparation longitudinale avec la technique du nombre de Mach basée sur la distance RNAV

Un espacement minimum basé sur la distance RNAV de 80 NM ou 150 km avec la technique du nombre de Mach peut être utilisé sur la même trajectoire en remplacement d'un espacement longitudinal de 10 minutes avec la technique du nombre de Mach avec :

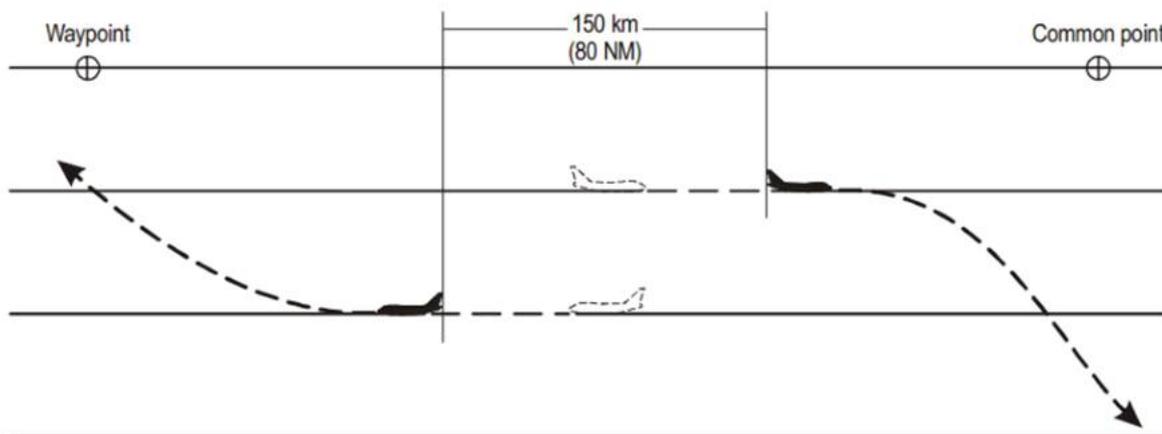
- Chaque aéronef signale sa distance par rapport au même point commun situé sur la route ;
- L'espacement entre les aéronefs au même niveau est vérifié en obtenant des relevés simultanés de la distance RNAV de l'aéronef à intervalles fréquents pour s'assurer que le minimum ne seront pas enfreints :



- L'espacement entre l'avion en montée ou en descente est vérifié en obtenant des relevés simultanés de la distance RNAV de l'avion :



- Dans le cas d'un aéronef en montée ou en descente, un aéronef maintient l'horizontale alors qu'il n'y a pas d'espacement vertical :



Afin d'exiger des renseignements sur la distance RNAV, les comptes rendus de position doivent être référencés à un point commun devant les deux avions.

Les minimums d'espacement basés sur la distance RNAV ne doivent pas être appliqués une fois que l'ATC a reçu un avis du pilote indiquant une détérioration ou une défaillance de l'équipement de navigation.

Lorsque la technique de l'espacement longitudinal minimum de 80 NM ou de 150 km RNAV avec le nombre de Mach est appliquée, l'aéronef qui précède doit maintenir un nombre de Mach vrai égal ou supérieur à celui de l'aéronef suivant.

### 5.3.5 Minimums de séparation longitudinale basés sur la distance à l'aide de la RNAV où RNP est spécifié

La communication directe entre le contrôleur et le pilote doit être maintenue pendant l'application des minimums d'espacement fondés sur la distance. La communication directe contrôleur-pilote doit se faire par voie vocale ou CPDLC (mode texte).

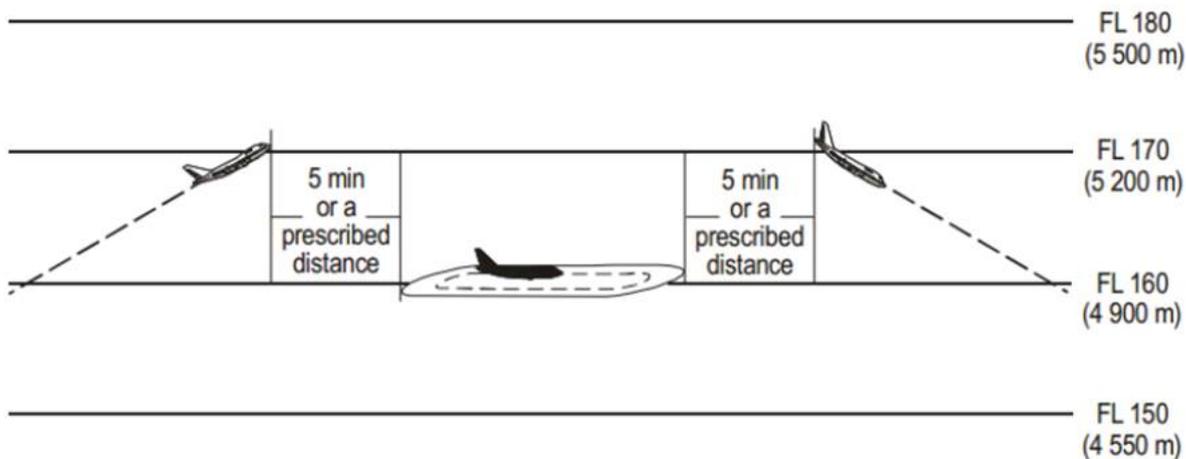
Pour les aéronefs en croisière, en montée ou en descente sur la même route, l'espacement minimum suivant peut être utilisé :

- Espacement minimum de 50 NM ou 93 km et ;
- RNP 10 et ;
- Communication directe contrôleur-pilote et ;
- Rapports de position procéduraux et ;
- Vérification de la position au moins toutes les 24 minutes.

Pendant l'application de cet espacement, lorsqu'un aéronef ne signale pas sa position, le contrôleur doit prendre des mesures pour établir la communication. Si la communication n'a pas été établie dans un délai de 8 minutes, le contrôleur doit prendre des mesures pour appliquer une autre forme de séparation.

## 5.4 Espacement des aéronefs en attente en vol

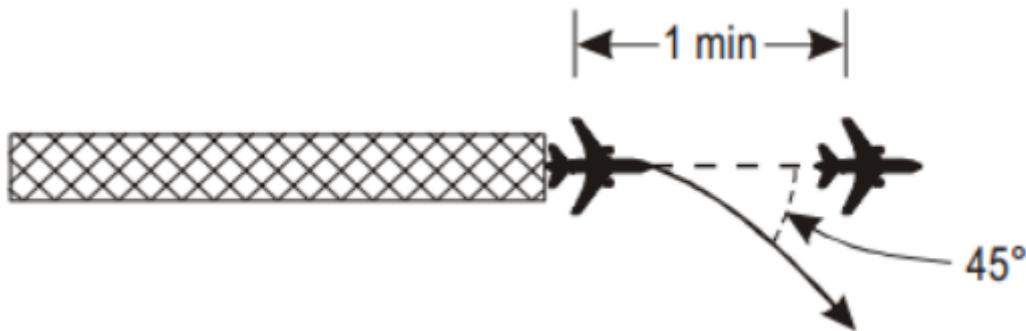
Sauf lorsque des issues de séparation latérale dans cette zone, un espacement vertical doit être appliqué entre les aéronefs en vol et les autres aéronefs (qu'ils soient à l'arrivée, au départ ou en route) chaque fois que les autres aéronefs concernés se trouvent à moins de cinq minutes de vol de la zone d'attente.



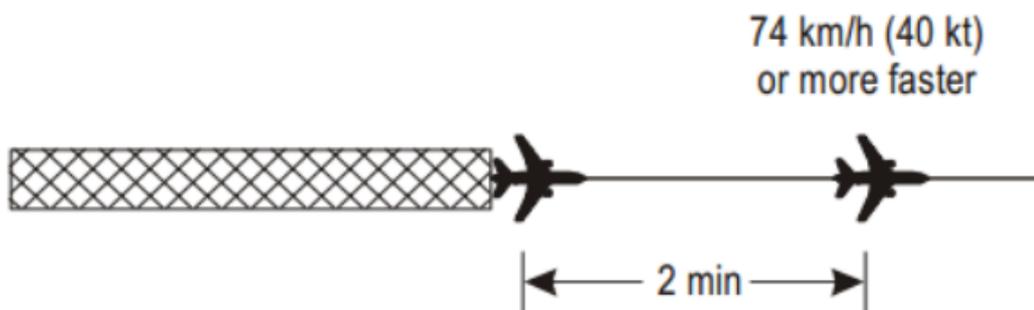
## 5.5 Espacement minimal entre les aéronefs au départ

Les séparations suivantes sont complémentaires aux minimums de séparation longitudinale spécifiés dans la présente documentation.

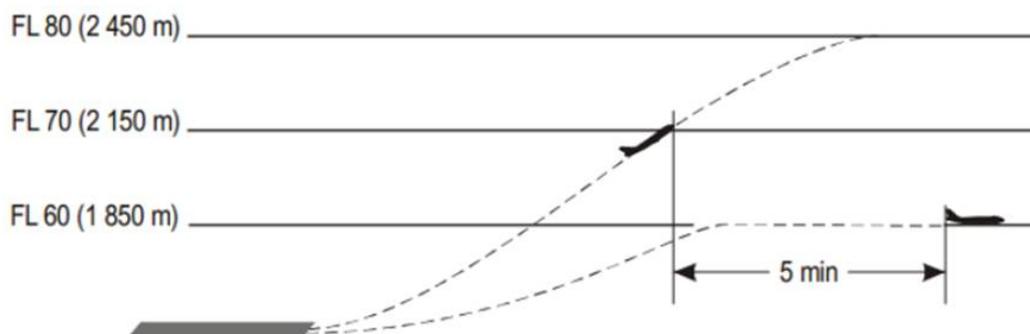
- Une minute est nécessaire si l'avion doit voler sur des trajectoires divergeant d'au moins  $45^\circ$  immédiatement après le décollage :



- Veuillez noter que ce minimum peut être réduit lorsque les aéronefs utilisent des pistes parallèles ou des pistes divergentes qui ne traversent pas la réglementation locale de la circulation aérienne ou la réglementation des pistes parallèles :



- Deux minutes sont nécessaires entre les décollages lorsque l'avion précédent est 40 kt ou 74 km/h (ou plus) plus rapide que l'avion suivant et que les deux avions suivront la même trajectoire :

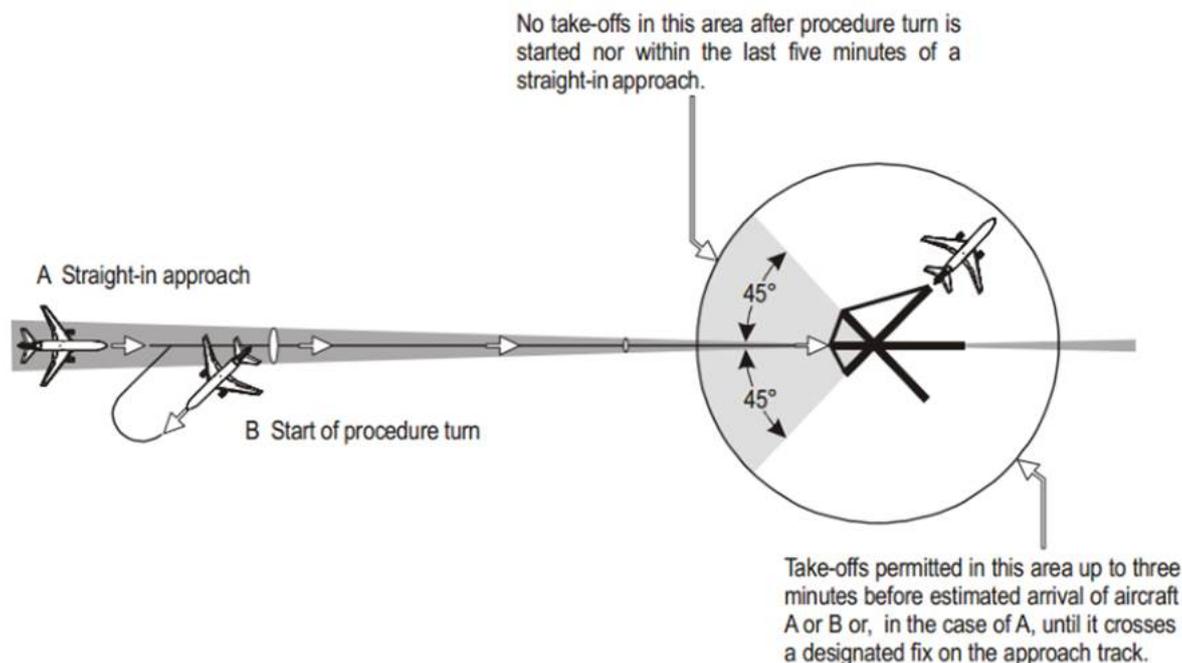


Un espacement de 5 minutes est requis alors qu'il n'y a pas d'espacement vertical si un aéronef au départ doit passer à travers le niveau d'un aéronef précédent et que les deux aéronefs doivent suivre la même trajectoire.

## 5.6 Espacement entre l'aéronef au départ et l'aéronef à l'arrivée

L'espacement suivant doit être appliqué lorsque l'autorisation de décollage est basée sur la position d'un aéronef à l'arrivée :

- Si un aéronef à l'arrivée effectue une approche aux instruments complète, un aéronef en partance peut décoller :
  - Dans n'importe quelle direction jusqu'à ce qu'un aéronef à l'arrivée ait commencé son virage conventionnel ou son virage de base menant à l'approche finale ;
  - Dans une direction qui diffère d'au moins 45° de l'inverse de la direction d'approche après que l'aéronef à l'arrivée a amorcé son virage conventionnel ou son virage de base menant à l'approche finale, à condition que le décollage soit effectué au moins 3 minutes avant que l'on estime que l'aéronef à l'arrivée se trouve au-dessus du début de la piste aux instruments.
- Si un aéronef à l'arrivée effectue une approche directe, un aéronef au départ peut décoller :
  - Dans n'importe quelle direction jusqu'à 5 minutes avant que l'on estime que l'aéronef à l'arrivée se trouve au-dessus de la piste de vol aux instruments ;
  - Dans une direction qui diffère d'au moins 45° de la direction inverse de la direction d'approche après l'arrivée de l'aéronef :
    - Jusqu'à 3 minutes avant que l'on estime que l'aéronef à l'arrivée est au-dessus du début de la piste aux instruments, ou \*Avant que l'aéronef à l'arrivée ne franchisse un repère désigné sur la trajectoire d'approche. (L'emplacement d'un tel repère est déterminé par l'autorité de contrôle de la circulation aérienne).



## 5.7 Séparation longitudinale par turbulence de sillage

Cette méthode de séparation est reprise sur la fiche des [turbulences de sillage](#).

## 5.8 Autorisations de vol en maintenant leur propre espacement en VMC

L'espacement vertical et/ou horizontal fourni par une unité de contrôle de la circulation aérienne ne s'applique pas à l'égard d'une partie spécifiée d'un vol autorisé sous réserve du maintien de son propre espacement et du maintien dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC).

Veillez noter qu'un vol VFR doit rester dans des conditions météorologiques de vol à vue en tout temps. Par conséquent, la délivrance d'une autorisation à un vol VFR de voler sous réserve du maintien de son propre espacement et du maintien dans des conditions météorologiques de vol à vue n'a d'autre objet que de signifier que, pendant la durée de l'autorisation, l'espacement par rapport aux autres aéronefs par le contrôle de la circulation aérienne n'est pas prévu.

Un contrôleur de la circulation aérienne peut autoriser un vol contrôlé, y compris un vol au départ et à l'arrivée, à voler dans des espaces aériens de classes D et E dans des conditions météorologiques de vol à vue (VMC) pendant les heures de clarté pour voler sous réserve de maintenir son propre espacement par rapport à un autre aéronef et de rester dans des conditions météorologiques de visibilité.

Les conditions suivantes s'appliquent :

- L'autorisation doit être pour une partie spécifiée du vol à 10000 pieds ou moins ou 3050 m, pendant la montée ou la descente et sous réserve d'autres restrictions prescrites par la réglementation régionale.
- Le pilote doit informer l'ATC avant d'entrer dans des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) et doit procéder conformément à l'instruction alternative donnée. Un vol IFR doit être accompagné d'instructions alternatives.

Les objectifs du service de contrôle de la circulation aérienne n'incluent pas la prévention des collisions avec le relief. Les procédures prescrites dans le présent document ne dégagent pas les pilotes de leur responsabilité de s'assurer que les autorisations délivrées par les unités de contrôle de la circulation aérienne sont sécuritaires à cet égard.

**Référence ; ICAO Documentation 4444 - Air Traffic Management - 16th Edition 2016 - Chapter 5**

---

Revision #8

Created 25 April 2025 04:44:10 by Samuel Boudin

Updated 28 April 2025 23:42:15 by Liam Iveton