

	<b>Aéro-club du CSE Airbus Opérations Toulouse</b>	 <small>Comité Social et Économique Airbus Opérations Toulouse</small>
	CISOA-Commission Interne pour la Sécurité des Opérations Aériennes	
02/2023	<b>Conseil Sécurité</b>	Page 1/12

Rédacteur : Marc Postal

Publié le 22/12/23

# Piste et abords en déclivité : précautions à prendre pour décoller et atterrir !

## Introduction

La rédaction de ce conseil a été initiée suite à la publication du Rapport [BEA 2018-0175](#) relatif à l'accident du Robin DR400 immatriculé F-GIKQ survenu le 31/03/2018 à Saint Chamond (42) : sortie longitudinale de piste lors d'un posé-décollé, poursuite du décollage au second régime, collision avec des arbres et un panneau autoroutier, en instruction.

### Extrait du rapport d'accident

L'aérodrome de Saint Chamond l'Horme est un aérodrome ouvert à la CAP situé à une altitude de 1307 ft. Il dispose d'une piste non revêtue de 700 m orientée sur un axe 10/28. Un seuil décalé de 47 m en piste 28 limite la longueur de piste utilisable à l'atterrissage à 653 m. **La piste est montante (pente moyenne de 1,4 %)** dans le sens du QFU 28 qui est également le sens préférentiel d'atterrissage et de décollage. L'accès à cet aérodrome n'est soumis à aucune qualification particulière.

Un DR400-120, le F-GORM similaire au F-GIKQ, figure dans notre flotte. Il est évident que les leçons qu'il convient de tirer de cet accident survenu lors d'un vol d'instruction avec un FI très expérimenté ne s'appliquent pas uniquement à notre "petit Robin".

La préparation d'un vol inclut le calcul des performances de décollage et d'atterrissage en prenant notamment en compte les caractéristiques dimensionnelles et topographiques des aérodromes envisagés et les conditions atmosphériques du jour : vent au sol, température de l'air. Cela permet de confirmer que l'avion utilisé sera capable de décoller depuis la piste en service au départ et de se poser en sécurité sur celles de l'aérodrome de destination et de dégagement.

Ce conseil sécurité donne un aperçu de l'impact d'une piste non horizontale sur les performances de décollage et d'atterrissage et de l'importance de considérer la déclivité de la surface du sol (i.e. le relief) à proximité et plus particulièrement dans les trouées d'envol et d'atterrissage.

Sa lecture demandera un peu d'effort mais devrait être instructive et inciter à compléter les divers calculs.

Conseil Sécurité 02/2023	<b>Aéro-club du CSE Airbus Opérations Toulouse - CISOA</b>	Page 2/12
	<b>Piste et abords en déclivité : précautions à prendre pour décoller et atterrir !</b>	

## Sommaire

1. Résumé du rapport d'accident.....	2
2. Un peu de vocabulaire.....	3
3. Distances de décollage et d'atterrissage théoriques sans pente et sans vent.....	3
3.1. Décollage :.....	3
3.2. Atterrissage :.....	3
4. Décollage d'une piste en déclivité.....	3
4.1. QFU 09 sans vent.....	3
4.2. QFU 27 sans vent.....	4
4.3. QFU 09 avec vent de face.....	4
4.4. QFU 27 avec vent arrière.....	4
4.5. En synthèse : distances de décollage.....	4
5. Atterrissage sur une piste en déclivité.....	4
5.1. QFU 09 sans vent.....	5
5.2. QFU 27 sans vent.....	5
5.3. QFU 09 avec vent arrière.....	5
5.4. QFU 27 avec vent de face.....	5
5.5. En synthèse : distances d'atterrissage.....	5
6. Considérations sur la déclivité de la surface du sol aux alentours de la piste.....	6
7. Références.....	7
7.1. Conseils Sécurité.....	7
7.2. Interventions aux Séminaires Sécurité des Vols Avion-ULM.....	7
Annexe 1 : Influence de la pente sur les performances de l'avion.....	8
Influence d'une pente descendante sur l'accélération au décollage.....	8
Influence d'une pente montante sur l'accélération au décollage.....	9
Influence d'une pente sur la décélération à l'atterrissage.....	9
Pente montante.....	9
Pente descendante.....	9
Annexe 2.....	10

## 1. Résumé du rapport d'accident

Le pilote décolle pour un vol d'entraînement de l'aérodrome de Lyon Corbas vers 11 h 35 à destination de l'aérodrome de Vienne Reventin où il réalise deux circuits d'aérodrome. Puis il se dirige vers l'aérodrome de Saint Chamond l'Horme.

Après un passage de reconnaissance à la verticale de l'aérodrome, il s'intègre en début de branche vent arrière pour un circuit main gauche pour une piste non revêtue.

La remise de gaz est initiée après le toucher des roues peu avant la mi piste. Pendant le roulement, l'avion sort longitudinalement de la piste, franchit le sommet d'une colline située dans l'axe de piste, continue de rouler dans la pente, puis décolle avec une forte assiette à cabrer.

L'avion ne prend pas de hauteur, heurte une rangée d'arbres puis un panneau autoroutier avant d'entrer en collision avec le sol entre la glissière de sécurité et le grillage d'enceinte de l'autoroute.

Cet accident résulte de la décision de l'équipage d'effectuer un posé-décollé avec un **avion dont les performances n'étaient pas suffisantes pour le terrain considéré.**

Conseil Sécurité 02/2023	<b>Aéro-club du CSE Airbus Opérations Toulouse - CISOA</b>	Page 3/12
	<b>Piste et abords en déclivité : précautions à prendre pour décoller et atterrir !</b>	

## 2. Un peu de vocabulaire

Dans le titre et le texte le mot *déclivité* est employé pour signifier que le profil d'une piste ou de la surface du sol situé au-delà de la bande aménagée n'est ni horizontal ni avec la même pente topographique selon les directions considérées.

En mathématique la *pente* est la tangente d'un angle en référence à l'horizontale. Elle s'exprime en % et parfois dans le texte qui suit en degrés.

La pente désignera aussi bien celle d'une trajectoire de montée ou de descente ou d'un plan d'approche (par exemple la pente d'un PAPI ou du Glide d'un ILS) ou l'angle sous lequel un obstacle (artificiel tel qu'un lampadaire, un pylône, un immeuble, un viaduc ou naturel tel qu'un arbre, le sommet d'une colline, une crête, etc.) est vu depuis un point de visée pris sur la piste (un seuil, l'ARP, etc.).

## 3. Distances de décollage et d'atterrissage théoriques sans pente et sans vent

L'avion pris pour les calculs est le DR400/120 F-GORM dont le MTOW est de 900 kg. (Cf. Annexe 2 : copie des pages du Manuel de vol « Performances de décollage » et « Performances d'atterrissage » et leur interprétation sous forme d'abaques). Pour mémoire ces performances sont celles d'un avion neuf avec un moteur neuf et ont été établies avec un pilote d'essais aux commandes.

L'aérodrome choisi est celui de Cassagnes-Begonhes (LFIG). Son altitude est de 2025ft avec une longueur de piste de 1000 m (= TODA aux deux QFU, LDA au QFU 09) et un seuil décalé au QFU 27 lui donnant une LDA de 750 m. La température est choisie à 30°C

### 3.1. Décollage :

- DR (distance de roulage au décollage) : 340 m
- **DD (distance de décollage – au passage des 15m) : 680 m.**

Soit une distance de 680 m – 340 m = 340 m pour s'élever de 15 m.

### 3.2. Atterrissage :

- DR (distance de roulage à l'atterrissage) : 225 m
- **DA (distance d'atterrissage – après passage des 15 m) : 510 m.**

Soit une distance de 510 m – 225 m = 285 m pour poser les roues après passage des 15 m.

## 4. Décollage d'une piste en déclivité

### 4.1. QFU 09 sans vent

En appliquant les formules en Annexe 1 avec les hypothèse/valeurs suivantes :

- Vitesse d'envol de 100 Km/h, soit 28 m/s (manuel de vol),
- Pente de la piste arrondie à 2% (la VAC donne une pente de 1.6%, mais calculée à 1.83 %)

On obtient :

$$V_0 = V^2 / 2 \quad d_0 = 1.15 \text{ m/s}^2 \quad \text{et} \quad d_1 = 412 \text{ m}$$

Soit une **distance de décollage DD de l'ordre de 750 m.**

Note : communément on applique aussi un forfait de +10% sur la distance de décollage par % de pente montante. L'application de ce forfait conduit à une DD de 816 m : ce forfait est conservatif.

Conseil Sécurité 02/2023	<b>Aéro-club du CSE Airbus Opérations Toulouse - CISOA</b>	Page 4/12
	<b>Piste et abords en déclivité : précautions à prendre pour décoller et atterrir !</b>	

#### 4.2. QFU 27 sans vent

La déclivité est bénéfique, l'impact peut être chiffré en appliquant les formules de l'annexe 1, avec les mêmes hypothèses/valeurs que précédemment :

$$\gamma_0 = V^2 / 2 d_0 = 1.15 \text{ m/s}^2 \text{ et } d_1 = 290 \text{ m}$$

Soit une **distance de décollage DD de l'ordre de 630 m.**

Même si on néglige l'effet d'une pente descendante, ce QFU semble la meilleure option.

La difficulté intervient lorsqu'un paramètre a un effet contraire à celui de la pente : supposons par exemple que le vent soit du 090°, à 10Kt.

Que choisir, le QFU 09 avec une piste en pente montante et un vent de face ou le QFU 27 avec une piste en pente descendante et un vent arrière ?

#### 4.3. QFU 09 avec vent de face

La déclivité induit une distance de décollage DD de 816 m au pire (voir ci-dessus).

Le manuel de vol indique qu'un vent de face de 10 kt réduit la DD de 15%

Soit une **distance de décollage DD de 694 m.**

**A 14 m près, 10kt de vent de face compensent l'effet d'une pente montante (DD 680 m sans vent et sans déclivité).**

#### 4.4. QFU 27 avec vent arrière

La déclivité induit une distance de décollage DD de 630 m (voir ci-dessus).

Le manuel de vol précise qu'un vent arrière de 10kt augmente la DD de 50%

Soit une **distance de décollage de 945 m, ce qui est limite pour une piste avec une TODA de 1000 m.**

#### 4.5. En synthèse : distances de décollage

Théorique (piste horizontale) :		<b>680 m</b>	
LFIG : pente topographique moyenne 1.8% Décollage :	Piste 09 (TODA : 1000 m) Pente montante	Piste 27 (TODA : 1000 m) Pente descendante	
Sans vent	750 m (+ 70m)	630 m (- 50 m)	
Avec 10 kt de vent de face	694 m (+ 14 m)	-	
Avec 10 kt de vent arrière	-	945 m (+ 265 m)	

**Cet exercice montre que l'effet bénéfique d'une pente descendante modérée est très vite annulé par celui d'un vent arrière : le résultat conforte le choix du QFU 09 comme QFU préférentiel à cause de la déclivité de piste.**

#### 5. Atterrissage sur une piste en déclivité

Comme indiqué en Annexe 1, on considère la décélération à l'atterrissage sur piste horizontale comme un mouvement uniformément décéléré, avec une nouvelle définition des paramètres.

Conseil Sécurité 02/2023	<b>Aéro-club du CSE Airbus Opérations Toulouse - CISOA</b>	Page 5/12
	<b>Piste et abords en déclivité : précautions à prendre pour décoller et atterrir !</b>	

### 5.1. QFU 09 sans vent

La déclivité participe à la décélération. En appliquant les formules en Annexe 1 avec les hypothèses/valeurs suivantes :

Vitesse d'impact de 83 Km/h, soit 23 m/s (manuel de vol)

Pente moyenne de la piste arrondie à 2%

On obtient :

$\gamma_0 = V^2 / 2 d_0 = 1.175 \text{ m/s}^2$  et  $d_1 = 192 \text{ m}$

Soit une **distance d'atterrissage DA de l'ordre de 480 m.**

### 5.2. QFU 27 sans vent

La déclivité de la piste pénalise la décélération. Avec les mêmes hypothèses/valeurs, on obtient :

$\gamma_0 = V^2 / 2 d_0 = 1.175 \text{ m/s}^2$  et  $d_1 = 271 \text{ m}$

Soit une **distance d'atterrissage DA de l'ordre de 560 m.**

Avec un vent du 270°, à 10Kt, le dilemme suivant se pose : QFU 09 avec piste en pente montante et vent arrière ou QFU 27 avec piste en pente descendante et vent de face ?

### 5.3. QFU 09 avec vent arrière

La déclivité induit une distance d'atterrissage DA de 480 m (voir ci-dessus).

Le manuel de vol précise qu'un vent arrière de 10 kt augmente la DA de 50%

Soit une **distance d'atterrissage DA de 720 m.**

### 5.4. QFU 27 avec vent de face

La déclivité induit une distance d'atterrissage DA de 560 m (voir ci-dessus).

Le manuel de vol précise qu'un vent de face de 10kt réduit la DA de 22%

Soit une **distance d'atterrissage DA de 440 m.**

### 5.5. En synthèse : distances d'atterrissage

Théorique (piste horizontale) :	<b>510 m</b>	
LFIG : pente topographique moyenne 1.8% Atterrissage	Piste 09 (LDA : 1000 m) Pente montante	Piste 27 (LDA : 750 m) Pente descendante
Sans vent	480 m (- <b>30 m</b> )	560 m (+ <b>50 m</b> )
Avec 10 kt de vent de face	-	440 m (- <b>70 m</b> )
Avec 10 kt de vent arrière	720 m (+ <b>210 m</b> )	-

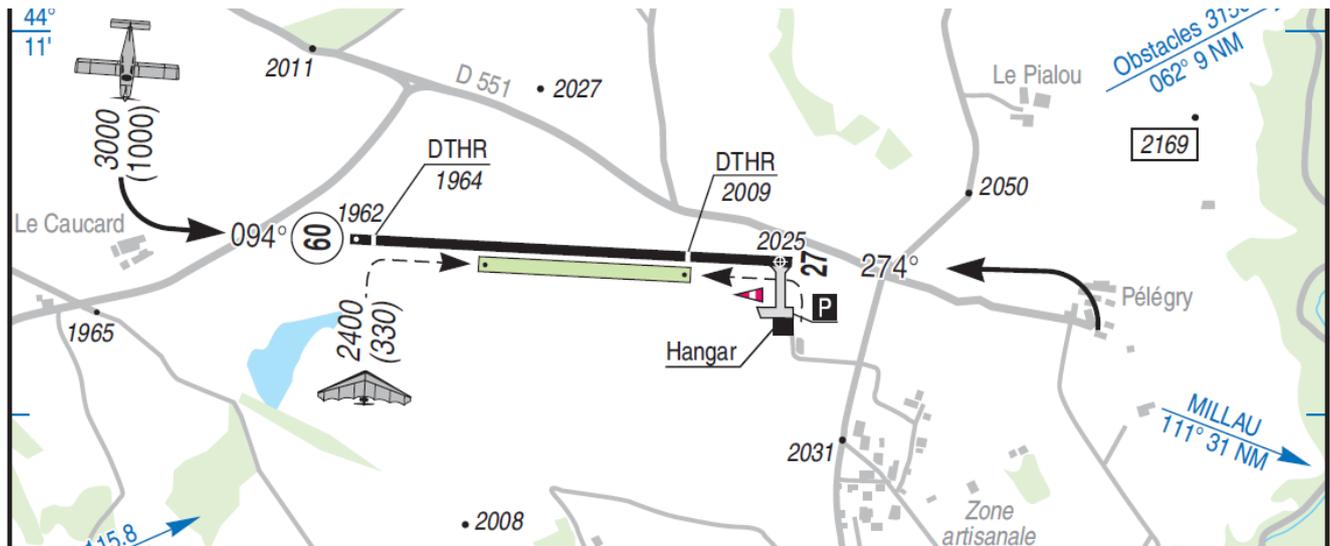
**Comme pour le décollage, l'effet du vent devient vite prépondérant sur l'effet d'une pente modérée.**

## 6. Considérations sur la déclivité de la surface du sol aux alentours de la piste

Si la piste est en déclivité plus ou moins prononcée, le sol aux alentours l'est très probablement, notamment dans des régions vallonnées ou de moyenne montagne.

C'est ce qu'on peut déduire en analysant la carte de situation de l'aérodrome.

Prenons un extrait de celle de Cassagnes-Begonhes :



Sur cette carte, différents points d'altitude sont indiqués en italique, comme 2050 au NE de la piste. Une unique valeur est encadrée, 2169 : c'est le point le plus haut de la carte (CF. SIA, Atlas VAC, Généralités, page GEN LEG 08).

Vus du seuil de la piste 27, ces deux points sont situés en haut d'une surface dont la pente topographique est respectivement d'environ 1° (2050) et 2.5° (2169), compte tenu de leur distance par rapport à ce seuil (moins d'une longueur de piste pour le point 2169).

Or on a vu qu'il fallait 340 m au F-GORM pour s'élever de 15 m (paragraphe 1 ci-dessus). Ce qui donne une Pente de montée d'environ 2.5°. Notre petit Robin est loin d'être un Rafale !

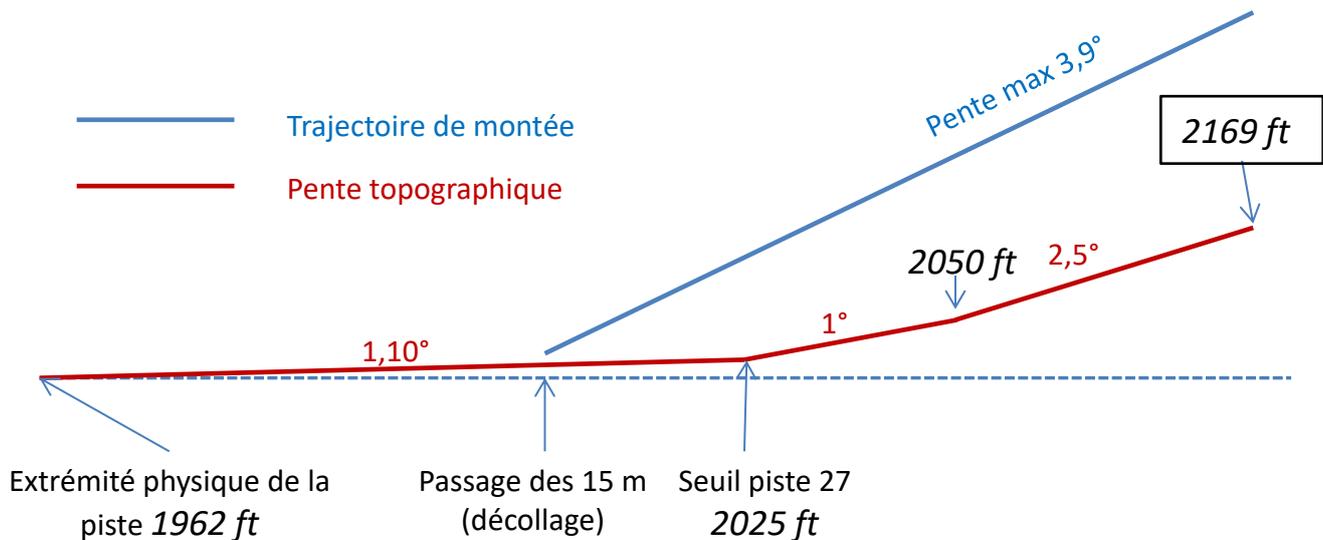
Il est vrai que l'avion aura atteint les 15 m au-dessus de la piste (définition de la distance de décollage).

Donc il faut considérer la montée à Pente max (configuration décollage) à la vitesse de 130 km/h qui est la vitesse adoptée en montée initiale. Mais le manuel de vol ne donne pas la Vz correspondante (Cf. Annexe 2).

Par contre, il donne la vitesse pour obtenir la Vz max (140 km/h) ainsi que la Vz associée, assortie d'une correction pour l'altitude. Considérant que 140 km/h est proche de 130 km/h, on peut admettre que la Vz lors de la montée à Pente max sera proche de celle à 140 km/h, soit 2.46 m/s (avec la correction d'altitude), sans l'excéder. Ce qui conduit à une trajectoire de montée initiale dont la pente est de 3.9°.

Pour parfaire l'évaluation, les performances de montée (Cf. Annexe 2) permettent de déterminer la pente de montée en lisse : à 145 km/h avec une Vz de 2.6 m/s la pente de la trajectoire de montée est de 3.7°.

Tout cela peut se représenter sur le schéma qui suit.



En conclusion, globalement, les performances montrent que les marges par rapport au relief environnant sont faibles pour cet avion (pentes de montée proches de la déclivité de la surface du sol) et que, d'une façon générale, il est nécessaire d'examiner le profil topographique alentours en plus des performances de décollage, en sachant que parfois l'effet du gradient de vent en montée initiale peut nettement augmenter la pente de montée.

Dans le cas de l'atterrissage, le même examen permet de se prémunir contre une « perception erronée » de la pente du plan de descente vers la piste en survolant par exemple une surface en pente descendante lors de l'approche : c'est le cas à LFIG en Finale piste 27 où le pilote aura l'impression d'être trop bas sur le plan.

Saint Afrique-Belmont (LFIF) est typique de ce point de vue, notamment en approche vers la piste 30 : en fin de vent arrière le pilote aura l'impression d'être trop bas car le sol monte fortement vers une crête et en finale d'être trop haut car la surface du sol sous la courte finale est en forte pente descendante et la piste en pente montante prononcée sur les 300 premiers mètres avant le seuil décalé. Mais attention à l'influence du relief alentours sur les mouvements de l'atmosphère (effets orographiques).

On peut aussi citer les exemples de Montauban au décollage en piste 13, Cahors-Lalbenque à l'atterrissage en piste 31, Saint Girons-Antichan à l'atterrissage en piste 33, Castres-Mazamet à l'atterrissage en piste 14, Villefranche de Rouergue à l'atterrissage en piste 31.

**En résumé, l'examen d'une VAC ne doit pas se limiter aux QFU, altitude, fréquence, TODA, LDA, mais aussi aux informations AUTOUR de la piste !**

## 7. Références

### 7.1. Conseils Sécurité

02/2016 : [Le second régime : un passage obligé et délicat !](#)

02/2014 : [Maîtriser l'approche finale](#)

04/2013 : [Préparer son arrivée](#)

08/2012 : [Panne au décollage : s'y préparer pour mieux la détecter et maîtriser la situation](#)

### 7.2. Interventions aux Séminaires Sécurité des Vols Avion-ULM

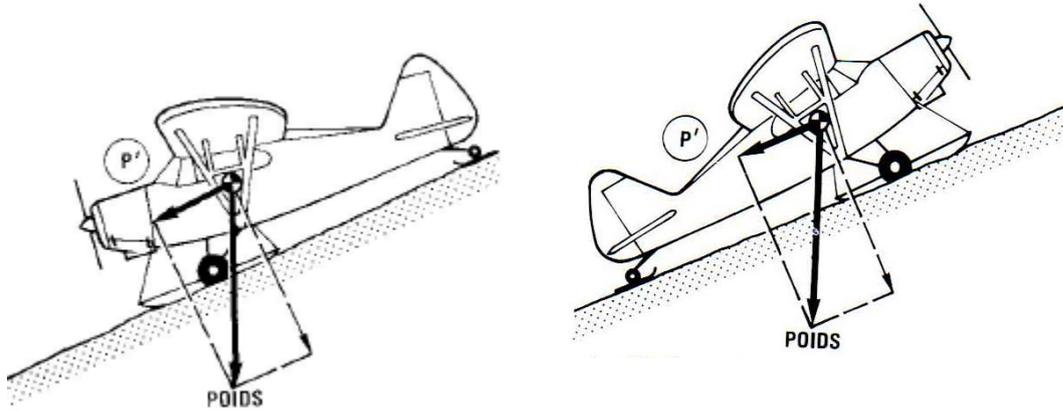
Ouvrir la liste par un [Clic ICI](#)

16<sup>ème</sup> Incidents au décollage

16<sup>ème</sup> L'excursion de piste : un événement de sécurité / L'énergie en tant que facteur de risques ! (diapo 31), Remettre les gaz ou poursuivre l'excursion ? (diapos 32)

10<sup>ème</sup> De l'intérêt des briefings départ et arrivée.

**Annexe 1 : Influence de la pente sur les performances de l'avion**



**Influence d'une pente descendante sur l'accélération au décollage**

Le calcul qui suit est utilisé en particulier pour déterminer la distance de décollage sur altiport/altisurface par les pilotes de montagne (cf. « Le pilotage en montagne » par Jean-François CHAPPEL chez AVIASPORT Editions).

Si  $\alpha$  représente l'angle de la pente, la composante du poids parallèle à la piste  $mg.\sin \alpha$  vient s'ajouter à la traction de l'hélice :

L'avion subit donc un accroissement d'accélération de  $g \times \sin \alpha$ , en plus de l'accélération  $\gamma_0$  due à la traction de l'hélice :  $\gamma_1 = \gamma_0 + g.\sin \alpha$  avec  $g$  accélération de la pesanteur.

Le tableau suivant donne la valeur de  $g.\sin \alpha$  pour quelques pourcentages de pentes :

$\alpha$ en %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\alpha$ en ° décimaux	0,57	1,15	1,72	2,29	2,86	3,44	4,01	4,58	5,16	5,73
$g.\sin \alpha$ en $m/s^2$	0,10	0,20	0,29	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,88	0,98

Pour obtenir  $\gamma_0$ , on considère le décollage comme un mouvement uniformément accéléré jusqu'à la vitesse d'envol.

On a donc les relations :

$d_0 = \frac{1}{2} \gamma_0 t^2$  et  $V = \gamma_0 . t$ , si  $d_0$  (= DR) est la distance de roulement au décollage sur piste horizontale,  $V$  la vitesse atteinte au point d'envol et  $t$  le temps pour atteindre ce point.

En éliminant le temps dans la première expression de  $d_0$ , on obtient :  $d_0 = \frac{1}{2} \gamma_0 V^2 / \gamma_0^2$ , soit :

$\gamma_0 d_0 = V^2 / 2$  et :  $\gamma_0 = V^2 / 2 d_0$  (1)

où  $\gamma_0$  est l'accélération sur piste horizontale,  $V$  la vitesse d'envol et  $d_0$  la distance de roulement sur piste horizontale.

Or, la vitesse d'envol ne dépend pas de la pente ; donc on peut écrire que  $\gamma_0 d_0 = \gamma_1 d_1$  si  $d_1$  est la distance de roulage au décollage sur piste descendante, soit :

$d_1 = \gamma_0 d_0 / \gamma_1 = \gamma_0 d_0 / (\gamma_0 + g.\sin \alpha)$  (2)

Puisque  $\gamma_0$  et  $g.\sin \alpha$  sont de même signe,  $d_1$  sera inférieur à  $d_0$ .

Conseil Sécurité 02/2023	<b>Aéro-club du CSE Airbus Opérations Toulouse - CISOA</b>	Page 9/12
	<b>Piste et abords en déclivité : précautions à prendre pour décoller et atterrir !</b>	

### **Influence d'une pente montante sur l'accélération au décollage**

Le calcul de  $\gamma_0$  est inchangé et la relation (1) reste exacte.

Par contre, dans la relation (2),  $\gamma_0$  et  $g.\sin\alpha$  sont de signes différents (la pente « retient » l'avion) et  $d_1$  sera supérieur à  $d_0$ .

### **Influence d'une pente sur la décélération à l'atterrissage**

Si on extrapole l'hypothèse précédente sur le décollage en supposant que l'atterrissage est également un mouvement uniformément décéléré depuis la vitesse de contact jusqu'à l'arrêt, les calculs précédents restent utilisables, avec les différences suivantes :

- $\gamma_0$  est maintenant la décélération sur piste horizontale. Son calcul dépend de la vitesse  $V$  qui est maintenant la vitesse au moment du contact.
- $d_0$  est maintenant la distance de roulage à l'atterrissage DR sur piste horizontale.
- $d_1$  est maintenant la distance de roulage à l'atterrissage DR compte tenu de la pente.

#### **Pente montante**

La composante du poids parallèle à la piste participe à la décélération (Cf. figure en tête de l'annexe) :  $\gamma_0$  et  $g.\sin\alpha$  sont de même signe,  $d_1$  sera inférieur à  $d_0$ .

#### **Pente descendante**

La composante du poids parallèle à la piste s'oppose à la décélération (voir figure en tête de l'annexe) :  $\gamma_0$  et  $g.\sin\alpha$  sont de signes différents,  $d_1$  sera supérieur à  $d_0$ .

**Annexe 2**

**MANUEL DE VOL DR 400/120**

**PERFORMANCES DE DECOLLAGE**

A la masse maximale de 900 kg (1984 lb),  
Par vent nul, volets 1<sup>er</sup> cran, moteur plein gaz

Vitesse de décollage ..... (54 kt) 100 km/h  
Vitesse de passage 15 m (50 ft) ..... (70 kt) 130 km/h

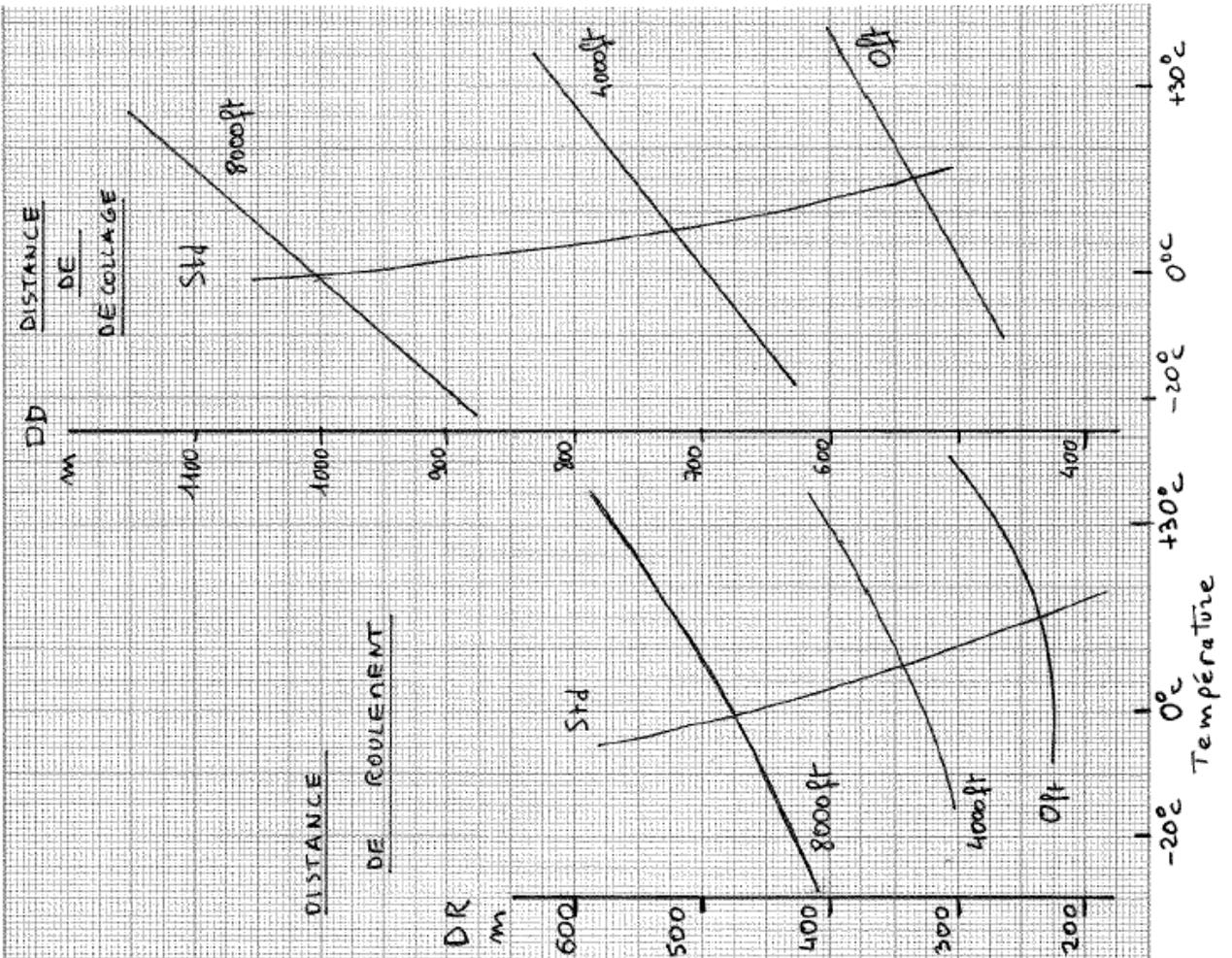
ALTITUDE (ft)	TEMPERATURE °C (°F)		MASSE 900 kg (1984 lb)		MASSE 700 kg (1543 lb)	
	Std		Distance de roulement m (ft)	Distance de décollage passage 15m(50ft) m (ft)	Distance de roulement m (ft)	Distance de décollage passage 15m(50ft) m (ft)
0	- 5 (23) Std = 15 (59) 35 (95)		225 (739) 235 (772) 285 (935)	480 (1575) 535 (1756) 590 (1936)	130 (427) 145 (476) 165 (542)	285 (935) 315 (1034) 345 (1132)
4000	- 13 (7) Std = 7 (45) 27 (81)		305 (1001) 345 (1132) 390 (1280)	645 (2117) 720 (2363) 800 (2625)	175 (575) 195 (640) 220 (722)	375 (1231) 415 (1362) 460 (1570)
8000	- 21 (-6) Std = - 1 (30) 19 (66)		425 (1394) 475 (1559) 535 (1756)	890 (2920) 1000 (3281) 1125 (3691)	235 (771) 265 (870) 300 (985)	500 (1641) 560 (1838) 620 (2035)

Influence du vent de face: Pour 10 kt multiplier par 0,65  
Pour 20 kt multiplier par 0,65  
Pour 30 kt multiplier par 0,55

Influence du vent arrière:

Par tranche de 2 kt, rajouter 10% aux distances  
Pour piste sèche en herbe, rajouter 15%

MASSE 900 kg



MANUEL DE VOL DR 400/120

**PERFORMANCES D'ATTERRISSAGE**

A la masse maximale d'atterrissage de 900 kg (1984 lb),  
Par vent nul, volets 2<sup>e</sup> cran, gaz réduits  
Piste en dur sèche et plane,

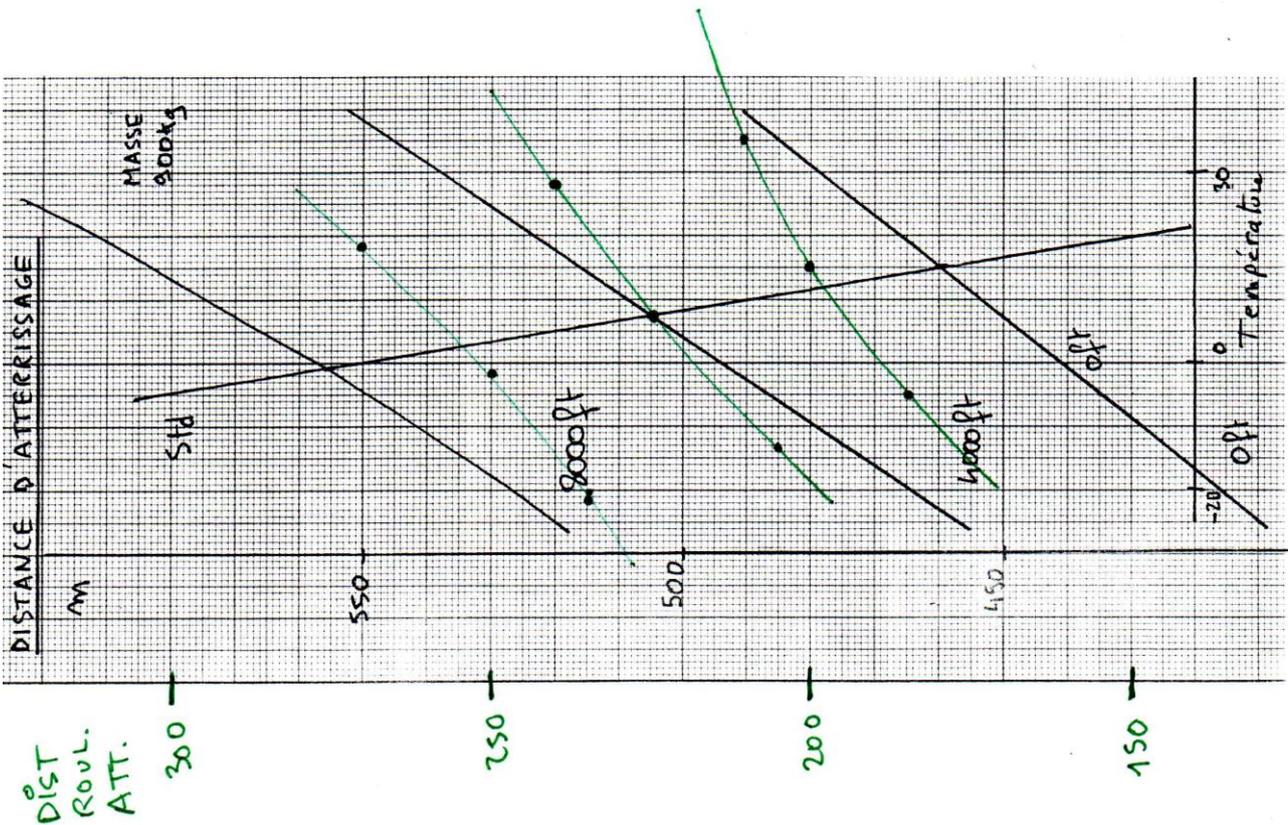
Vitesse de passage des 15 m (50 ft) ..... (60 kt) 110 km/h  
Vitesse d'impact ..... (45 kt) 83 km/h

ALTITUDE Zp (ft)	TEMPERATURE °C (°F)		MASSE 900 kg (1984 lb)		MASSE 700 kg (1543 lb)	
	Std		Distance de roulement m (ft)	Distance d'atterrissage passage 15m(50ft) m (ft)	Distance de roulement m (ft)	Distance d'atterrissage passage 15m(50ft) m (ft)
0	- 5 (23)		185 (606)	435 (1426)	145 (475)	365 (1197)
	Std = 15 (59)		200 (656)	460 (1509)	155 (508)	385 (1262)
4000	- 13 (7)		205 (672)	475 (1557)	160 (524)	395 (1295)
	Std = 7 (45)		225 (737)	505 (1656)	175 (573)	420 (1377)
8000	- 21 (-6)		235 (770)	525 (1722)	180 (590)	430 (1410)
	Std = -1 (30)		250 (820)	555 (1820)	195 (639)	460 (1509)
			270 (885)	590 (1935)	210 (688)	485 (1590)

Influence du vent de face:  
Pour 10 kt multiplier par 0,78  
Pour 20 kt multiplier par 0,63  
Pour 30 kt multiplier par 0,52

Influence du vent arrière:

Par tranche de 2 kt, rajouter 10% aux distances



**Volets position décollage 1<sup>er</sup> cran:**

A la masse maximale de 900 kg (1984 lb) en atmosphère standard

Vitesse ascensionnelle maxi au sol ..... (570 ft/min) 2,9 m/s  
réduction de 0,22 m/s (43 ft/min) par 1000 ft  
Vitesse de meilleur taux de montée ..... (75 kt) 140 km/h  
Vitesse de meilleur angle de montée ..... (70 kt) 130 km/h

**PERFORMANCES DE MONTEE**

