



NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE POUR LE SUIVI DE L'ÉTAT DE SURFACE DES PISTES COURTES



Mars 2019



Direction générale de l'Aviation civile - Service technique de l'Aviation civile

www.stac.aviation-civile.gouv.fr



STAC

Service Technique de l'aviation civile

Département Structures Adhérence Sécurité - Adhérence des Pistes

► Rédacteurs :

Valérie **GOUDEAU**, diplômée de l'École nationale des travaux publics de l'État (ENTPE), promotion 1991, a rejoint le Service technique de l'aviation civile (STAC) fin 2014 en tant que cheffe de la division études et recherches puis cheffe du groupe Sécurité-Adhérence des Pistes. Elle représente la DGAC à la Friction Task Force de l'OACI et à la Rule Making Task 0704 de l'AESA.

Elle assure également depuis 2016 les fonctions de responsable des partenariats du STAC.

Gabrielle **LEHUREAU** (Dr), ingénieure des Travaux Publics de l'État, a rejoint en 2017 le groupe Sécurité-Adhérence des pistes du département Structures-Adhérence et suit particulièrement les sujets liés aux méthodes de mesures de l'adhérence des pistes aéroportuaires.

OBJET DE LA NOTE D'INFORMATION TECHNIQUE

La présente note d'information technique est destinée aux exploitants d'aérodrome disposant d'une piste de longueur inférieure ou égale à 900 m.

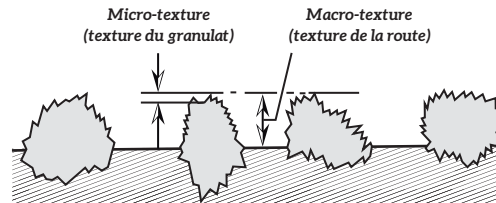
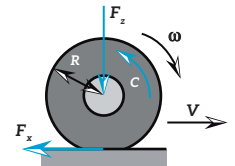
Elle propose une méthode visuelle et cartographique de suivi des dégradations de l'état de surface des pistes qui peut être utilisée dans le cadre des actions préventives de maintenance des chaussées de ces pistes.

Mots clés : chaussées aéronautiques, adhérence, entretien, maintenance.



POURQUOI ÉVALUER LES CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES DE FROTTEMENT D'UNE PISTE ?

- ▶ Afin de connaître la capacité d'une chaussée à mobiliser des forces de frottement entre le pneumatique d'un aéronef et la surface du revêtement.
- ▶ Les facteurs d'influence, pour le pneumatique, sont la pression de gonflage, la charge verticale (F_z), la vitesse (V), la profondeur et le dessin des sculptures du pneu ainsi que la largeur et le diamètre du pneu ($2 \cdot R$).
- ▶ Les facteurs d'influence, pour la chaussée, sont la microtexture et la macrotexture (pour la drainabilité de l'eau).

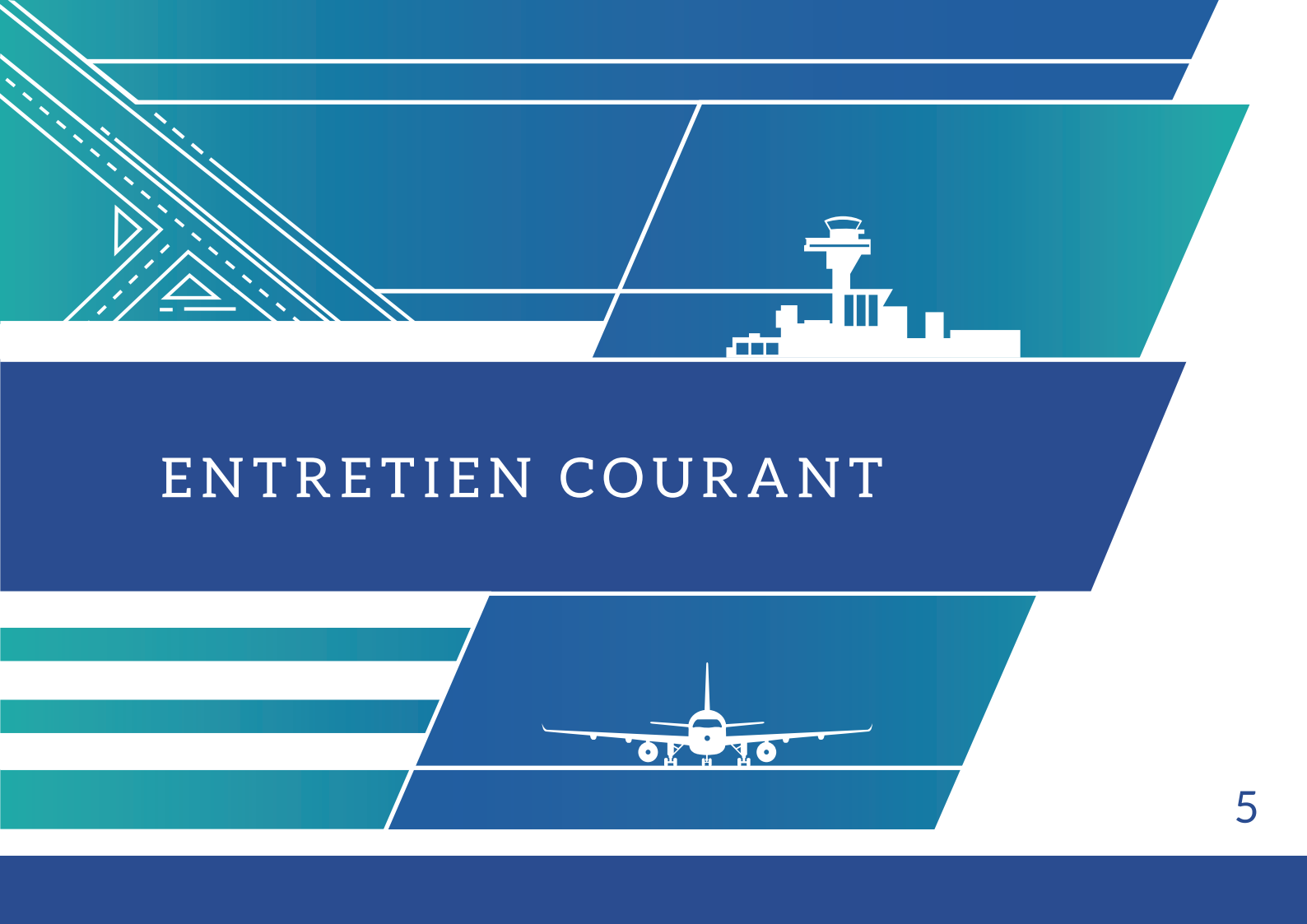


PRINCIPE DU SUIVI

Deux types d'actions doivent être entreprises par les exploitants :

- ▶ Des actions **d'entretien courant** parmi lesquelles le balayage, l'entretien des ouvrages d'assainissement s'ils existent, le dégommage de la piste, la vérification des abords de piste.
- ▶ Le **suiti de l'état de surface** selon la méthodologie présentée plus loin et qui se base sur un relevé de dégradations.





ENTRETIEN COURANT



ACTIONS PRÉVENTIVES

Il est bon de rappeler que d'une manière générale, la durabilité d'une chaussée est conditionnée par le soin avec lequel on assure sa maintenance et son entretien.

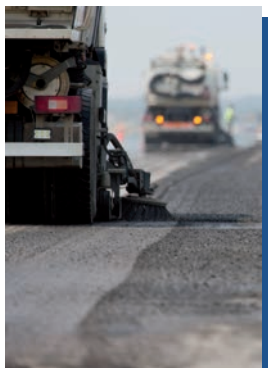
Il convient donc de déceler au plus tôt les premiers indices d'usure et de fatigue afin de traiter les défauts, le plus en amont possible, avec des techniques d'intervention adaptées à la gravité des défauts et à leur vitesse d'évolution.

Dans le cadre de ce guide plus spécifiquement orienté sur l'état de surface des pistes, les actions d'entretien courant proposées portent sur :

- ▶ le balayage des chaussées
- ▶ le dégommage (piste)
- ▶ l'entretien des ouvrages d'assainissement
- ▶ l'entretien des abords
- ▶ l'entretien de la végétation



LE BALAYAGE



© Richard METZGER DGAC/STAC

Cette opération consiste à éliminer les granulats arrachés aux revêtements (souples ou rigides), qui pourraient endommager les hélices ou les réacteurs des aéronefs empruntant les chaussées, mais aussi qui pourraient dégrader l'adhérence des pistes.

Les moyens utilisés sont principalement des balayeuses mécaniques ramasseuses ou aspirantes, automotrices ou tractées.



LE DÉGOMMAGE

Cette opération se présente rarement sur les aéroports d'aviation générale mais il est bon d'en connaître les principes.

Le dégommage consiste à éliminer les dépôts de gomme dus à l'échauffement des pneumatiques des avions lors de la mise en rotation des roues au toucher.

Les techniques actuelles développées sur aérodromes peuvent être regroupées en 2 familles :

- ▶ les jets d'eau à très haute pression (900 à 2 500 bars),
- ▶ la projection de particules abrasives (grenaillage ou sablage).

Ces deux techniques allient efficacité et respect de l'environnement.



© Jonathan GENTHOFFERT DGA/DTAC

ENTRETIEN DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT

Il est primordial de s'assurer que le système d'assainissement des eaux pluviales est en bon état de fonctionnement afin d'éviter les zones d'accumulation d'eau pouvant générer des problèmes d'adhérence (aquaplaning). Les ouvrages à entretenir sont les collecteurs, caniveaux à fente, caniveaux à grille, fossés, passages sous chaussée, regards...

Une inspection visuelle tous les six mois ou après les événements pluvieux importants est recommandée.

Une campagne de curage tous les cinq ans et une inspection des canalisations par caméra tous les dix ans constituent une règle complémentaire efficace.



© Jean MARTEL - DOGSTAT



ENTRETIEN DES ABORDS

L'entretien des abords concerne les bandes aménagées de piste ou de voie de circulation. Il permet, entre autre, d'éviter des zones d'accumulation d'eau en bord de piste, source potentielle d'aquaplaning et garder une bonne visibilité sur la signalisation.



© Richard METZGER DOAC STAC



© Valérie GONDEAU DOAC STAC



© Richard METZGER DOAC STAC



PRÉSENCE DE MOUSSES

Définition

- ▶ Accumulation de mousses, herbe se développant dans les fissures, végétation des abords de pistes qui gagnent sur la chaussée...



© Richard METZGER - DOG/STAC

Conséquences et évolutions possibles

- ▶ La mousse bouche la macrotexture et empêche l'évacuation d'eau ;
- ▶ L'herbe peut impacter la structure de chaussées si on laisse le système racinaire se développer ;
- ▶ La végétation sur les abords de pistes bloque les systèmes d'écoulement et favorise la stagnation de l'eau en bord de piste.

Traitement possible

- ▶ Nettoyage haute pression
- ▶ Desherbage
- ▶ Fauchage en bord de piste



SUIVI DE L'ÉTAT DE SURFACE DES PISTES



MÉTHODOLOGIE

- ▶ Le suivi de l'état de surface se fait de façon périodique au moins une fois par an ou après tout évènement susceptible d'impacter l'état de surface. L'exploitant tient à jour un document répertoriant l'historique des *cartographies de l'état de surface*.
- ▶ L'inspection de la piste se fait à pied, de préférence après une averse.
- ▶ Toutes les dégradations, listées dans le catalogue suivant, situées sur les 2/3 centraux de la pistes, doivent être mesurées et cartographiées par section de 20 m.
- ▶ Le matériel nécessaire au relevé de l'état de surface est : un décamètre, un support rigide d'environ 1 m, un mètre et le tableau de cartographie donné en annexe.



DÉPÔT DE GOMME

Définition

- ▶ Dépôt de caoutchouc localisé dans la zone de toucher des roues.

Conséquences et évolutions

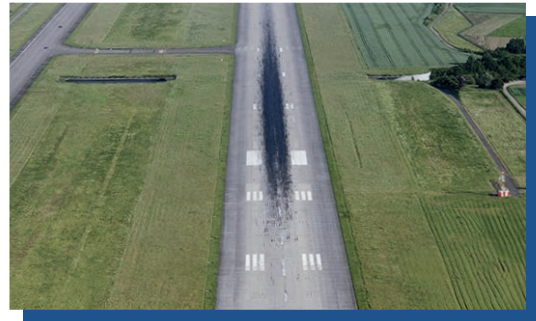
- ▶ Altération de l'adhérence (diminution de la texture) ;
- ▶ Diminution de la visibilité des balisages diurnes et nocturnes.

Traitement possible

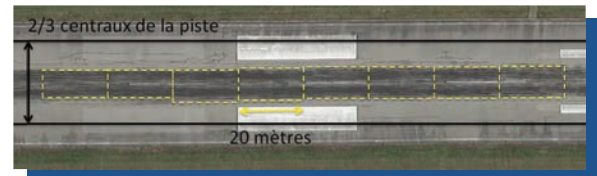
- ▶ Grenaillage
- ▶ Lavage haute pression

Relevé quantitatif

- ▶ Les paramètres à mesurer sont la longueur et la largeur du rectangle qui encadre la dégradation sur la zone étudiée. Le rectangle noir représente la zone mesurée : les 2/3 centraux de la piste. L'engommage est représenté dans l'exemple ci-dessus par les rectangles en pointillés jaunes découpés par section de 20 mètres.

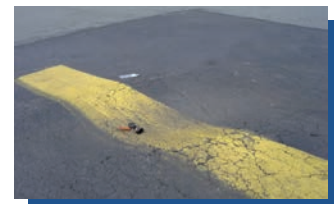


© Verrerie PME - DGAC/STAC



© Google

ORNIÈRES ET DÉFORMATION EN W



Définition

- ▶ Enfoncement longitudinal de la chaussée dans les traces des atterrisseurs et éventuellement accompagnée d'un bourrelet en bordure de la déformation.

Conséquences et évolutions

- ▶ Altération de l'uni pouvant abîmer les aéronefs et gêner les pilotes ;
- ▶ Rétention d'eau pouvant entraîner une diminution de l'adhérence et un risque d'aquaplanage ;
- ▶ Fissuration et faïençage.



Traitement possible

- ▶ Découpage soigné ou rabotage de la zone endommagée
- ▶ Mise en œuvre d'enrobés à chaud + couche d'accrochage – émulsion de bitume (>60% de b. résiduel) + compactage

Relevé quantitatif

- ▶ Les paramètres à mesurer sont la longueur et la largeur du rectangle qui encadre la dégradation sur la zone étudiée (pointillés jaunes sur l'exemple ci-dessus). Indiquer si la profondeur maximale de l'enfoncement est supérieure ou inférieure à 2 cm.

FLACHE

Définition

- ▶ Dépression localisée de la surface de la chaussée, généralement de forme elliptique en plan et de longueur inférieure à 5 m.

Conséquences et évolutions

- ▶ Altération de l'uni pouvant abîmer les aéronefs et gêner les pilotes ;
- ▶ Rétention d'eau pouvant entraîner une diminution de l'adhérence et un risque d'aquaplanage (cas des pistes) ;
- ▶ Infiltration d'eau dans le corps de chaussée ;
- ▶ Désenrobage.

Traitement possible

- ▶ Découpage soigné ou rabotage de la zone endommagée
- ▶ Mise en œuvre d'enrobés à chaud + couche d'accrochage – émulsion de bitume (>60% de b. résiduel) + compactage

Relevé quantitatif

- ▶ Les paramètres à mesurer sont la longueur et la largeur du rectangle qui encadre la dégradation sur la zone étudiée. Indiquer si la profondeur de la dépression est supérieure ou inférieure à 2 cm.



TASSEMENT DIFFÉRENTIEL

Définition

- ▶ Dénivellation, généralement transversale, liée aux dispositions constructives.

Conséquence et évolution

- ▶ Altération de l'uni qui, en plus d'abîmer les aéronefs et gêner les pilotes, peut entraîner des pertes de contacts pneu-chaussée ou des défauts d'évacuation des eaux.

Traitement possible

- ▶ Rabotage léger
- ▶ Mise en œuvre d'enrobés spéciaux à chaud (couche mince) + couche d'accrochage + compactage

Relevé quantitatif

- ▶ Le paramètre à mesurer est la longueur de la dépression sur les 2/3 centraux de la piste. Indiquer si la profondeur est supérieure ou inférieure à 2 cm.



© Photographie STAC

RESSUAGE

Définition

- ▶ Remontée de mastic (liant + fines) à la surface du revêtement.



© Photothèque STAC

Conséquence et évolution

- ▶ Altération de l'adhérence par diminution de la texture et contamination de la surface.

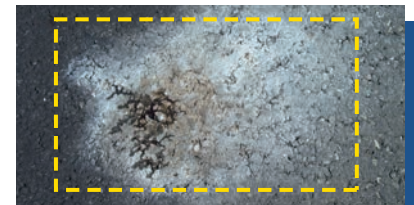
Traitement possible

- ▶ Enlèvement par jet d'eau haute pression ou grenaillage

Relevé quantitatif

- ▶ Les paramètres à mesurer sont la longueur et la largeur du rectangle qui encadre la dégradation sur la zone étudiée (les 2/3 centraux de la piste par section de 20 m).

REMONTÉE D'EAU OU DE FINES



Définition

- ▶ Zone humide d'eau claire ou chargée (en fines, en laitance, en boues...) provenant du corps de chaussée et remontant à travers les points faibles de la couche de roulement.

Conséquences et évolutions possibles

- ▶ Désorganisation possible des couches inférieures du corps de chaussée et désenrobage pouvant provoquer une chute de l'aptitude de la chaussée à supporter une charge ;
- ▶ Altération de l'adhérence dû à l'accumulation d'eau ;
- ▶ Chaussée qui se désagrège sous l'effet du gel, en raison de l'eau qui s'y est infiltrée ;
- ▶ Nid de poule.

Traitement possible

- ▶ Identifier l'origine des désordres.
- ▶ Nettoyage de la zone.
- ▶ Rabotage et mise en œuvre d'enrobés à chaud + couche d'accrochage + compactage.

Relevé quantitatif

- ▶ Les paramètres à mesurer sont la longueur et la largeur du rectangle qui encadre la dégradation sur la zone étudiée (les 2/3 centraux de la piste par section de 20 m).

RÉCAPITULATIF DES TRAITEMENT DES DÉGRADATIONS SUR CHAUSSÉES SOUPLES

Type dégradations Traitement	Flache	Ornière	Déformation en W	Ressuage	Tassement différentiel	Remontée de fines	Engommage
Travaux préparatoires							
Nettoyage				♥		♥	♥
Découpage/sciage	♥	♥	♥				
Travaux spécifiques							
Rabotage	♥	♥	♥		♥	♥	
Reconstitution chaussée	♥	♥	♥		♥	♥	
Couche d'accrochage	♥	♥	♥		♥	♥	
Enrobés à chaud	♥	♥	♥			♥	
Enrobés minces					♥		
Compactage	♥	♥	♥		♥	♥	

The background of the slide features a stylized airport graphic. In the top left, there are white lines representing a road or runway intersection on a teal background. In the top right, a white silhouette of an airport control tower and terminal building is set against a teal background. In the bottom right, a white silhouette of a commercial airplane is shown from a front-on perspective, positioned on a white line that represents a runway or taxiway. The central text is contained within a dark blue horizontal band.

CARTOGRAPHIE (Annexe)

NOTICE D'UTILISATION

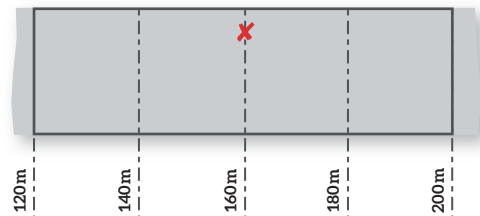
- ▶ Le but de la cartographie est de localiser et quantifier les dégradations présentes sur la piste afin de pouvoir suivre leurs évolutions dans le temps.
- ▶ Pour cela, l'agent de surveillance devra tout d'abord remplir les informations générales relatives à son inspection de piste : nom, date, QFU et conditions météorologiques.
- ▶ L'inspection visuelle de la piste se fait à pied, par section de 20 m, représentées sur la carte par des lignes pointillées. Lorsque l'agent d'inspection aperçoit une dégradation, parmi celles listées dans le tableau de cartographie, il doit :
 - ▶ reporter son emplacement géographique sur le schéma de la piste, à l'aide d'un icône, conformément à la légende du tableau,
 - ▶ la mesurer conformément aux recommandations faites dans le chapitre [Suivi de l'état de surface](#),
 - ▶ reporter les dimensions dans la ligne correspondant à la déformation et dans la colonne correspondant à son emplacement.



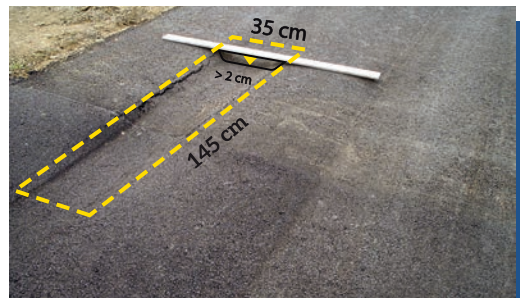
EXEMPLE D'UTILISATION

En inspectant ma piste, j'aperçois une ornière au pm 160.

1. Je note sur ma carte, avec l'icone associée **✗** l'emplacement de mon ornière.

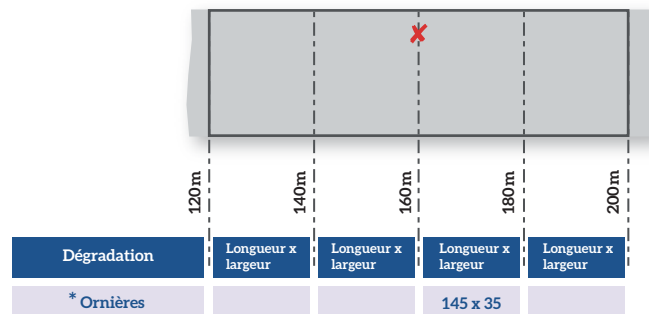


2. Je mesure la longueur (145 cm), largeur (35 cm) et profondeur (>2 cm) de ma déformation.



© BRUNO PETITJAN - DGAC / STAC

3. Je reporte les dimensions de la dégradation dans le tableau.



4. La dégradation a une profondeur supérieure à 2 cm, donc j'entoure la case.

Dégradation	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur
* Ornières			145 x 35	

CARTOGRAPHIE DE L'ÉTAT DE SURFACE 1

Aérodrome :

Nom de l'agent :

Date :/..../.....

Conditions météo :

(entourer la case)

[illegible]

* Si la dégradation a une profondeur supérieure à 2 cm, entourer la case.

CARTOGRAPHIE DE L'ÉTAT DE SURFACE 2

	200m	220m	240m	260m	280m	300m	320m	340m	360m	380m	400m	420m	440m
Dégradation	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur
* Ornières													
* Flache													
* Tassement différentiel													
Engommage													
Ressuage													
Remontée d'eau ou fines													

* Si la dégradation a une profondeur supérieure à 2 cm, entourer la case.

CARTOGRAPHIE DE L'ÉTAT DE SURFACE 3

	460m	480m	500m	520m	540m	560m	580m	600m	620m	640m	660m	680m
Dégradation	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur
* Ornières												
* Flache												
* Tassement différentiel												
Engommage												
Ressuage												
Remontée d'eau ou fines												

* Si la dégradation a une profondeur supérieure à 2cm, entourer la case.

CARTOGRAPHIE DE L'ÉTAT DE SURFACE 4

	700m	720m	740m	760m	780m	800m	820m	840m	860m	880m	900m
Dégradation	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur	Longueur x largeur
* Ornières											
* Flache											
* Tassement différentiel											
Engommage											
Ressuage											
Remontée d'eau ou fines											

* Si la dégradation a une profondeur supérieure à 2cm, entourer la case.

Direction générale de l'Aviation civile

service de technique de l'Aviation civile

CS 30012

31, avenue du Maréchal Leclerc

94385 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX

Tél. +33 1 49 56 80 00

www.stac.aviation-civile.gouv.fr