

NORME INTERNATIONALE

ISO 25178-2

Deuxième édition
2021-12

Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique —

Partie 2: Termes, définitions et paramètres d'états de surface

*Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal —
Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 25178-2:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/743744d0-8174-4697-9179-0cf33c31ea7b/iso-25178-2-2021>



Numéro de référence
ISO 25178-2:2021(F)

© ISO 2021

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 25178-2:2021

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/743744d0-8174-4697-9179-0cf33c31ea7b/iso-25178-2-2021>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
3.1 Termes généraux	1
3.2 Termes relatifs aux paramètres géométriques	5
3.3 Termes relatifs aux éléments géométriques	12
4 Paramètres de champ	16
4.1 Généralités	16
4.2 Paramètres de hauteur	16
4.2.1 Généralités	16
4.2.2 Hauteur moyenne quadratique	16
4.2.3 Facteur d'asymétrie	16
4.2.4 Facteur d'aplatissement	16
4.2.5 Hauteur maximale de pic	17
4.2.6 Profondeur maximale de creux	17
4.2.7 Hauteur maximale	17
4.2.8 Hauteur moyenne arithmétique	17
4.3 Paramètres d'espacement	17
4.3.1 Généralités	17
4.3.2 longueur d'autocorrélation	17
4.3.3 Facteur d'aspect	18
4.3.4 Direction de texture	19
4.3.5 Longueur d'onde spatiale dominante	19
4.4 Paramètres hybrides	19
4.4.1 Généralités	19
4.4.2 Gradient moyen quadratique	19
4.4.3 Aire interfaciale développée	20
4.5 Fonctions de taux de portance et paramètres associés	20
4.5.1 Taux de portance surfacique	20
4.5.2 Hauteur de taux de portance surfacique	21
4.5.3 Différence de hauteur de taux de portance	22
4.5.4 Paramètre surfacique pour les surfaces stratifiées	23
4.5.5 Paramètres de probabilité du taux de portance surfacique	25
4.5.6 Volume de vide	26
4.5.7 Volume de matière	27
4.6 Distribution de gradient	28
4.7 Méthodes géométriques multi-échelle (fractale)	30
4.7.1 Fonction volume-échelle morphologique	30
4.7.2 Aire relative	31
4.7.3 Longueur relative	31
4.7.4 Echelle d'observation	31
4.7.5 Complexité fractale volume-échelle	31
4.7.6 Complexité fractale aire-échelle	31
4.7.7 Complexité fractale longueur-échelle	32
4.7.8 Transition d'échelle	32
5 Paramètres de motifs	33
5.1 Généralités	33
5.2 Type d'éléments	33
5.3 Segmentation	34
5.4 Détermination des éléments significatifs	34

5.5	Détermination des attributs.....	36
5.6	Statistiques sur les attributs.....	37
5.7	Convention de caractérisation des éléments.....	37
5.8	Paramètres d'éléments désignés.....	38
5.8.1	Généralités.....	38
5.8.2	Densité des pics.....	38
5.8.3	Densité des creux.....	38
5.8.4	Courbure moyenne des pics.....	38
5.8.5	Courbure moyenne des creux.....	38
5.8.6	Hauteur sur cinq pics.....	39
5.8.7	Profondeur sur cinq creux.....	39
5.8.8	Hauteur sur dix points.....	39
5.9	Paramètres d'éléments supplémentaires.....	39
5.9.1	Généralités.....	39
5.9.2	Paramètres de forme.....	40
Annexe A (informative) Méthodes géométrique multi-échelle (fractale).....		43
Annexe B (normative) Détermination des paramètres surfaciques pour les surfaces fonctionnelles stratifiées.....		50
Annexe C (informative) Base pour les normes d'état de surface surfacique — Calendrier des événements.....		53
Annexe D (informative) Détails concernant la mise en œuvre.....		54
Annexe E (informative) Modifications apportées par rapport à l'édition 2012 du présent document.....		58
Annexe F (informative) Résumé des paramètres d'état de surface surfacique.....		60
Annexe G (informative) Protocole d'analyse en spécification.....		62
Annexe H (informative) Vue d'ensemble des normes de profil et de surface dans le modèle de matrice GPS.....		63
Annexe I (informative) Relation avec le modèle de matrice GPS.....		64
Bibliographie.....		66

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 213, *Spécifications et vérification dimensionnelles et géométriques des produits*, en collaboration avec le comité technique CEN/TC 290, *Spécification dimensionnelle et géométrique des produits*, du Comité européen de normalisation (CEN) conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 25178-2:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont décrites à l'[Annexe E](#).

Une liste de toutes les parties de la série ISO 25178 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Le présent document est une norme de spécification géométrique des produits (GPS) qui doit être considérée comme une norme GPS générale (voir l'ISO 14638). Elle influence le maillon B des chaînes de normes concernant l'état de surface surfacique.

Le modèle de matrice ISO/GPS de l'ISO 14638 donne une vue d'ensemble du système ISO/GPS, dont le présent document fait partie. Les règles fondamentales du système ISO/GPS fournies dans l'ISO 8015 s'appliquent au présent document et les règles de décision par défaut indiquées dans l'ISO 14253-1 s'appliquent aux spécifications élaborées conformément au présent document, sauf indication contraire.

Pour de plus amples informations sur les relations du présent document avec les autres normes et la matrice GPS, voir [Annexe I](#). Une vue d'ensemble des normes de profil et d'état de surface surfacique est donnée à l'[Annexe H](#).

Le présent document développe la terminologie, les concepts et les paramètres d'état de surface surfacique.

Dans le présent document, les paramètres sont écrits sous forme d'abréviations avec des suffixes en minuscules (comme dans S_q ou V_{mp}) lorsqu'ils sont utilisés dans une phrase et sont écrits sous forme de symboles avec des indices (comme dans S_q ou V_{mp}) lorsqu'ils sont utilisés dans des formules, afin d'éviter les interprétations erronées des lettres composées comme une indication de multiplication entre les quantités dans les formules. Les paramètres en minuscules sont utilisés dans la documentation du produit, les dessins et les fiches techniques.

Les paramètres sont calculés à partir de coordonnées définies dans le système de coordonnées de la spécification, ou à partir de quantités dérivées (par exemple gradient, courbure).

Les paramètres sont définis pour le cas continu, mais en vérification, ils sont calculés sur des surfaces discrètes telles que la surface primaire extraite.

L'[Annexe C](#) présente un bref historique des travaux réalisés sur l'état de surface surfacique.

Spécification géométrique des produits (GPS) — État de surface: Surfacique —

Partie 2: Termes, définitions et paramètres d'états de surface

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les paramètres applicables à la détermination de l'état de surface au moyen de méthodes surfaciques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 16610-1:2015, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Filtrage — Partie 1: Vue d'ensemble et concepts de base*

ISO 17450-1:2011, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Concepts généraux — Partie 1: Modèle pour la spécification et la vérification géométriques*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 16610-1:2015 et l'ISO 17450-1:2011 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1 Termes généraux

3.1.1

skin model

<d'une pièce> modèle de l'interface physique de la pièce avec son environnement

[SOURCE: ISO 17450-1:2011, 3.2.2]

3.1.2

état de surface

<surfacique> irrégularités géométriques contenues dans une *surface à échelle limitée* (3.1.9)

Note 1 à l'article: L'état de surface ne comprend pas les irrégularités géométriques qui contribuent à la forme ou la structure de la surface.

3.1.3

surface mécanique

limite de l'érosion, par une sphère de rayon r , de l'emplacement du centre d'une sphère tactile idéale, également de rayon r , ayant roulé sur le *skin model* (3.1.1) d'une pièce

[SOURCE: ISO 14406:2010, 3.1.1 modifié – Notes à l'article retirées]

3.1.3.1

surface électromagnétique

surface obtenue par l'interaction électromagnétique avec le *skin model* (3.1.1) d'une pièce

[SOURCE: ISO 14406:2010, 3.1.2 modifié – Notes à l'article retirées]

3.1.3.2

surface auxiliaire

surface, autre que mécanique ou électromagnétique, obtenue par une interaction avec le *skin model* (3.1.1) d'une pièce

Note 1 à l'article: Une surface étalon mathématique (softgauge) est un exemple de surface auxiliaire.

Note 2 à l'article: D'autres principes de mesure physique comme la microscopie à effet tunnel ou la microscopie à force atomique, peuvent également servir de surface auxiliaire. Voir [Figure 1](#) et l'[Annexe G](#).

3.1.4

système de coordonnées de spécification

système de coordonnées dans lequel les paramètres d'état de surface sont spécifiés

Note 1 à l'article: Si la surface nominale est un plan (ou une partie d'un plan), il est courant d'utiliser un système orthogonal de coordonnées cartésiennes de sens direct, l'axe x et l'axe y étant dans le plan de la surface nominale, l'axe z étant dirigé vers l'extérieur (de la matière vers le milieu environnant). Cette convention est celle adoptée tout au long du présent document.

3.1.5

surface primaire

portion de surface obtenue lorsqu'elle est représentée sous la forme d'un modèle mathématique primaire spécifié avec un indice d'imbrication (3.1.6.4) spécifié

Note 1 à l'article: Dans le présent document, un filtre S est utilisé pour calculer la surface primaire. Voir [Figure 1](#).

[SOURCE: ISO 16610-1:2015, 3.3, modifié — Note 1 à l'article ajoutée.]

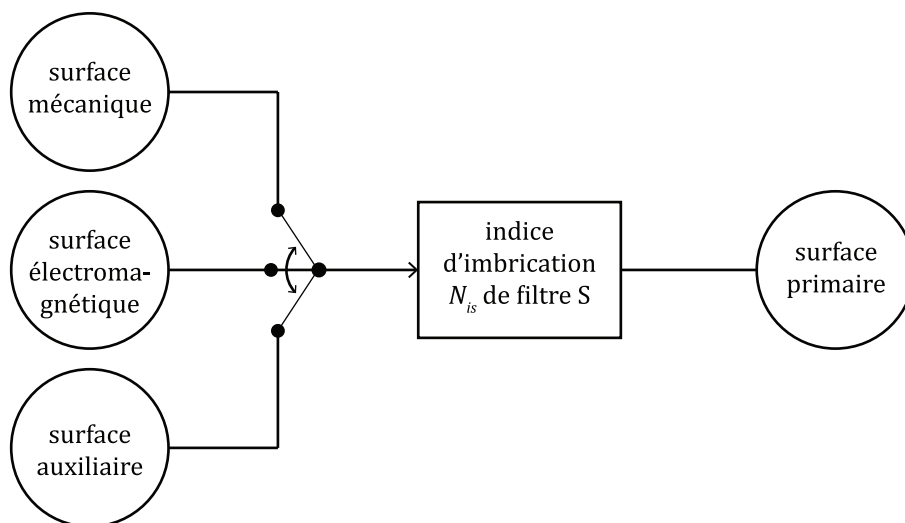


Figure 1 — Définition de la surface primaire

3.1.5.1**surface extraite primaire**

ensemble fini de points de données prélevés sur la *surface primaire* (3.1.5)

[SOURCE: ISO 14406:2010, 3.7 – Notes à l'article retirées]

3.1.6**filtre de surface**

opérateur de filtrage appliqué à une surface

3.1.6.1**filtre S**

filtre de surface (3.1.6) qui élimine les composantes latérales de petite échelle de la surface, permettant d'obtenir la *surface primaire* (3.1.5)

3.1.6.2**filtre L**

filtre de surface (3.1.6) qui élimine les composantes latérales de grande échelle de la *surface primaire* (3.1.5) ou de la *surface S-F* (3.1.7)

Note 1 à l'article: Lorsque le filtre L est sensible à la forme, il convient de l'appliquer sur une surface S-F ; lorsqu'il n'est pas sensible à la forme, il peut être appliqué soit sur la surface primaire soit sur une surface S-F.

3.1.6.3**opération F**

opération qui élimine la forme de la *surface primaire* (3.1.5)

Note 1 à l'article: Des opérations F (comme l'association) ont une action différente de celle du filtrage. Bien que leur action puisse limiter les grandes échelles latérales d'une surface, cette action est très floue. Elle est illustrée à la [Figure 2](#) en utilisant la même convention que pour un filtre.

Note 2 à l'article: Certains filtres L sont sensibles à la forme et requièrent l'application préalable d'une opération F avant de pouvoir être appliqués.

Note 3 à l'article: Une opération F peut être une opération de filtrage comme un filtre robuste Gaussien.

3.1.6.4**indice d'imbrication**

N_{is} , N_{ic} , N_{if}

nombre ou ensemble de nombres indiquant le niveau relatif d'imbrication pour un modèle mathématique primaire particulier

[SOURCE: ISO 16610-1:2015, 3.2.1, modifié – Définition révisée et notes à l'article retirées]

3.1.7**surface S-F**

surface issue de la *surface primaire* (3.1.5) par élimination de la forme à l'aide d'une *opération F* (3.1.6.3)

Note 1 à l'article: La [Figure 2](#) illustre la relation entre la surface S-F, le filtre S et l'opération F.

Note 2 à l'article: Si la surface est filtrée avec un indice d'imbrication N_{is} pour éliminer les plus courtes longueurs d'onde de la surface, la surface est équivalente à une « surface primaire ». Dans ce cas, N_{is} est l'équivalent surfacique d'une coupure λ_s . Voir légende 4 à la [Figure 2](#) et l'[Annexe G](#).

Note 3 à l'article: Si la surface est filtrée avec un indice d'imbrication N_{ic} pour séparer les plus grandes longueurs d'onde des plus courtes, la surface est équivalente à une « surface d'ondulation ». Dans ce cas, N_{ic} est l'équivalent surfacique d'une coupure λ_c . Voir légende 5 à la [Figure 2](#) et l'[Annexe G](#).

Note 4 à l'article: Les concepts de « rugosité » ou « d'ondulation » sont moins importants pour l'état de surface surfacique que pour l'état de surface du profil. Certaines surfaces présentent une rugosité dans une direction et une ondulation dans une direction perpendiculaire. C'est la raison pour laquelle les concepts de surface S-L et S-F sont privilégiés dans le présent document.

3.1.8

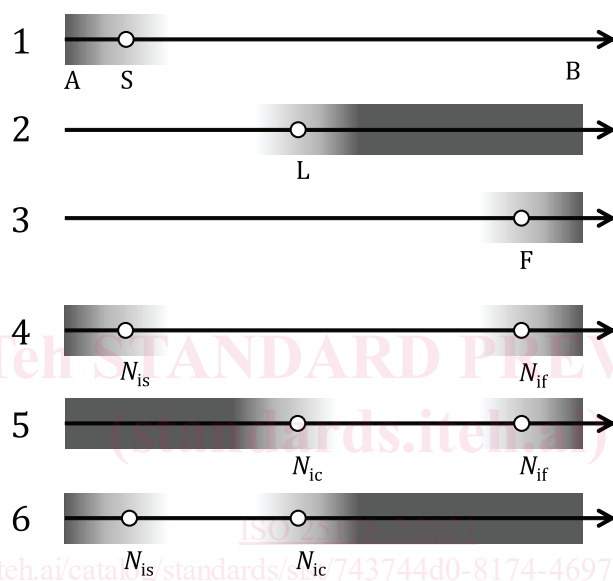
surface S-L

surface issue de la surface *S-F* (3.1.7) par élimination des composantes de grande échelle à l'aide d'un filtre *L* (3.1.6.2)

Note 1 à l'article: La Figure 2 illustre la relation entre la surface S-L, le filtre S et le filtre L

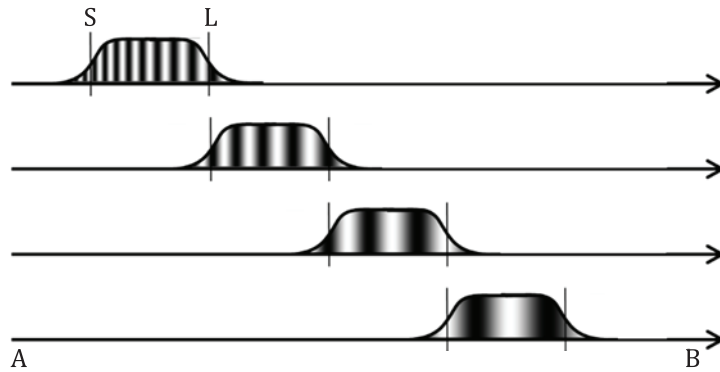
Note 2 à l'article: Si l'indice d'imbrication N_{is} du filtre S est choisi pour éliminer les plus courtes longueurs d'onde de la surface et si l'indice d'imbrication N_{ic} du filtre L est choisi pour séparer les grandes longueurs d'ondes des plus petites, la surface est équivalente à une « surface de rugosité ». Voir légende 6 à la Figure 2 et l'Annexe G.

Note 3 à l'article: Une série de surfaces S-L peut être générée avec une bande passante étroite en utilisant un filtre S et un filtre L d'indices d'imbrication proches (ou égaux), de manière à réaliser une exploration multi-échelle de la surface. Voir Figure 3.

**Légende**

- 1 filtre S
- 2 filtre L
- 3 opération F
- 4 surface S-F
- 5 surface S-F
- 6 surface S-L
- A petite échelle
- B grande échelle

Figure 2 — Relations entre les filtres S, L, l'opération F et les surfaces S-F et S-L



Légende

- S filtre S
- L filtre L
- A petite échelle
- B grande échelle

Figure 3 — Exemple de filtres de bande passante utilisés pour générer une banque de surfaces S-L

3.1.9

surface à échelle limitée

surface *S-F* (3.1.7) ou surface *S-L* (3.1.8)

3.1.10

surface de référence

surface associée à la surface à échelle limitée (3.1.9) conformément au critère

Note 1 à l'article: Cette surface de référence est utilisée comme l'origine des hauteurs pour les paramètres de l'état de surface.

EXEMPLE Plan, cylindre et sphère.

3.1.11

aire d'évaluation

A

$\tilde{A}$

partie de surface à échelle limitée (3.1.9) permettant de préciser l'aire soumise à évaluation

Note 1 à l'article: Voir l'ISO 25178-3 pour de plus amples informations.

Note 2 à l'article: Dans l'intégralité du présent document, le symbole A est utilisé pour désigner la valeur numérique de l'aire d'évaluation et le symbole $\tilde{A}$ est utilisé pour le domaine (d'intégration ou de définition).

3.2 Termes relatifs aux paramètres géométriques

3.2.1

paramètre de champ

paramètre défini à partir de tous les points sur la surface à échelle limitée (3.1.9)

Note 1 à l'article: Les paramètres de champ sont définis à l'Article 4.

3.2.2

paramètre de motif

paramètre défini à partir d'un sous-ensemble d'éléments topographiques prédéfinis provenant de la *surface à échelle limitée* (3.1.9)

Note 1 à l'article: Les paramètres de motif sont définis à l'Article 5.

3.2.3

paramètre V

paramètre de champ (3.2.1) de volume de matière ou de volume de vide

3.2.4

paramètre S

paramètre de champ (3.2.1) ou *paramètre de motif* (3.2.2) qui n'est pas un *paramètre V* (3.2.3)

3.2.5

hauteur

valeur en ordonnées

$z(x,y)$

distance normale signée entre la *surface de référence* (3.1.10) et la *surface à échelle limitée* (3.1.9)

Note 1 à l'article: Dans l'intégralité du présent document, le terme « hauteur » est utilisé soit pour désigner une distance, soit pour désigner une coordonnée absolue. Par exemple, S_z , hauteur maximale, est une distance, et S_p , hauteur maximale de pic, est une hauteur absolue.

3.2.5.1

profondeur

valeur opposée de la *hauteur* (3.2.5)

3.2.6

vecteur gradient local

$$\left(\frac{\partial z(x,y)}{\partial x}, \frac{\partial z(x,y)}{\partial y} \right)$$

dérivée première le long de x et de y de la *surface à échelle limitée* (3.1.9) à la position (x,y)

Note 1 à l'article: Voir [Annexe D](#) pour les détails de mise en œuvre.

3.2.7

courbe moyenne locale

moyenne arithmétique des courbures principales à la position (x,y)

Note 1 à l'article: Les courbures principales correspondent à deux nombres, k_1 et k_2 représentant les courbures maximale et minimale à un point. La courbure moyenne locale est alors $\frac{k_1 + k_2}{2}$

Note 2 à l'article: Voir [Annexe D](#) pour les détails de mise en œuvre.

3.2.8

taux de portance

$M_r(c)$

rapport de l'aire A_c de la portion de surface coupée par un plan au niveau c , par rapport à l'aire d'évaluation (3.1.11), A

Note 1 à l'article: La courbe représentant le taux de portance comme une fonction du niveau est également appelée courbe d'Abbott Firestone.

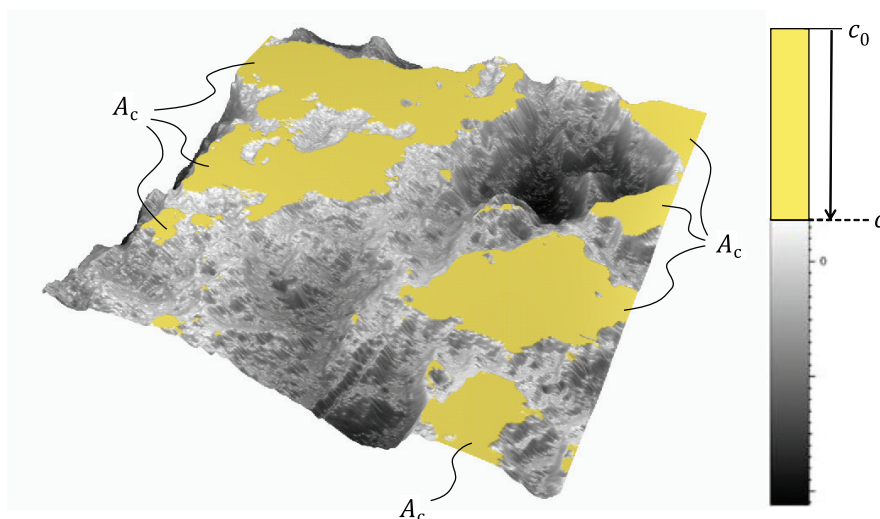
Note 2 à l'article: Le niveau c est généralement défini comme une hauteur prise par rapport à une référence c_0 . Par défaut, la référence est au point le plus haut de la surface. Dans la première édition du présent document, la hauteur de référence était fixée à la *surface de référence* (3.1.10).

Note 3 à l'article: Le taux de portance peut être exprimé en pourcentage ou avec une valeur comprise entre 0 et 1.

Note 4 à l'article: Voir [Figure 4](#) et la [Formule \(1\)](#).

Note 5 à l'article: Voir [Annexe D](#) pour la détermination de la courbe du taux de portance.

$$M_T(c) = \frac{A_c(c)}{A} \cdot 100 \% \quad (1)$$



Légende

- c niveau d'intersection
- c_0 hauteur de référence
- A_c portions surfaciques coupées par un plan à hauteur c

Figure 4 — Aire de la portion de surface coupée par un plan au niveau c

3.2.9

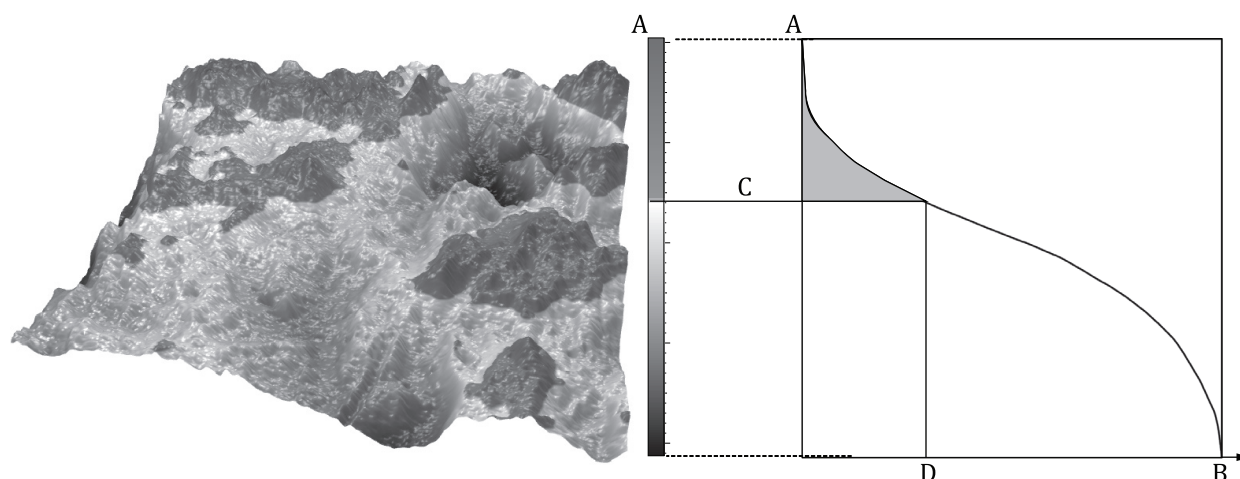
courbe du taux de portance surfacique

fonction du taux de portance

fonction qui représente le *taux de portance surfacique* ([3.2.8](#)) de la *surface à échelle limitée* (3.1.9 en fonction du niveau c

Note 1 à l'article: Cette fonction peut être interprétée comme la fonction de probabilité cumulée des ordonnées $z(x,y)$ à l'intérieur de l'aire d'évaluation. Voir [Annexe D](#).

Note 2 à l'article: Voir [Figure 5](#).



Légende

- A hauteur
- B taux de portance surfacique
- C niveau d'intersection c
- D taux de portance au niveau c

Figure 5 — Courbe du taux de portance

3.2.10

taux de portance inverse

$C(p)$

niveau d'intersection auquel un *taux de portance surfacique* (3.2.8) p donné est satisfait

Note 1 à l'article: Voir [Formule \(2\)](#).

$$C(p) = M_r^{-1}(p) \quad (2)$$

3.2.11

courbe de densité de hauteur

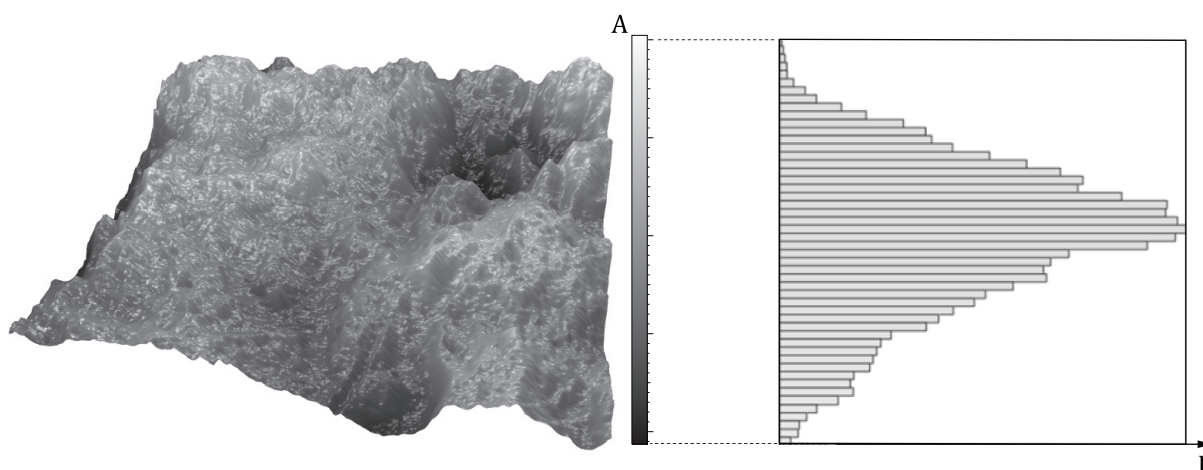
fonction de densité de hauteur

$h(c)$ courbe représentant la densité de points reposant au niveau c sur la *surface à échelle limitée* (3.1.9)

Note 1 à l'article: Lorsqu'il est représenté sous la forme d'un histogramme avec des barres, le pourcentage par barre dépend de leur largeur.

Note 2 à l'article: Voir [Figure 6](#) et [Formule \(3\)](#).

$$h(c) = -\frac{dM_r(c)}{dc} \quad (3)$$



Légende

- A hauteur
B densité

Figure 6 — Courbe de la densité de hauteur

3.2.12

surface écrêtée

surface à échelle limitée (3.1.9) obtenue après élimination des collines saillantes et des vallées saillantes

Note 1 à l'article: Les termes collines et vallées dans cette définition renvoient à 3.3.1.2 et à 3.3.2.2, mais sont définis par une construction graphique. Voir Figure 14 et Annexe B.3.

3.2.13

courbe de probabilité du taux de portance surfacique

représentation de la *courbe du taux de portance surfacique* (3.2.9) où le taux de portance surfacique est exprimé comme probabilité gaussienne sous forme d'écarts-types tracés linéairement sur l'axe horizontal

Note 1 à l'article: Cette échelle est exprimée linéairement en écarts-types suivant une distribution normale. Dans cette échelle, la courbe du taux de portance surfacique d'une distribution normale devient une droite. Pour les surfaces stratifiées, composées de deux distributions normales, la courbe de probabilité de matière surfacique présente deux régions linéaires (voir E et F à la Figure 7).