



**Norme  
internationale**

**ISO 23117-2**

**Matériel agricole et forestier —  
Systèmes de pulvérisation aériens  
sans pilote —**

**Partie 2:  
Méthodes d'essai pour évaluer  
la distribution transversale  
horizontale de la pulvérisation**

*Agricultural and forestry machinery — Unmanned aerial  
spraying systems —*

*Part 2: Test methods to assess the horizontal transverse spray  
distribution*

**Première édition  
2025-02**

iTeh Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

[ISO 23117-2:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4301753b-087d-43f5-83f2-fdd4a1bd316e/iso-23117-2-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4301753b-087d-43f5-83f2-fdd4a1bd316e/iso-23117-2-2025>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2025

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](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

# Sommaire

	Page
<b>Avant-propos</b> .....	<b>v</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>vi</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4 Matériaux et exigences d'essai</b> .....	<b>4</b>
4.1 Principe de l'essai .....	4
4.2 Site d'essai .....	5
4.3 Équipement d'essai .....	6
4.4 Conditions météorologiques .....	7
4.5 Collecteurs .....	7
4.5.1 Généralités .....	7
4.5.2 Collecteurs destinés au mesurage quantitatif (volumétrique) .....	7
4.5.3 Collecteurs destinés au mesurage qualitatif (distributions/couverture) .....	8
4.6 Liquide d'essai .....	8
<b>5 Mode opératoire d'essai</b> .....	<b>9</b>
5.1 Processus d'essai global .....	9
5.2 Préparation de l'essai .....	9
5.2.1 Détermination de l'itinéraire de vol .....	9
5.2.2 Chargement du liquide d'essai .....	10
5.2.3 Essai de débit des buses/systèmes d'atomisation .....	10
5.2.4 Agencement des collecteurs .....	10
5.3 Vol et pulvérisation au cours de l'essai .....	11
5.4 Collecte des données .....	12
5.4.1 Manutention des collecteurs .....	12
5.4.2 Récupération et stockage des collecteurs .....	12
5.4.3 Détermination du bruit de fond .....	12
5.4.4 Sélection des collecteurs admissibles .....	12
5.5 Analyse des données .....	13
5.5.1 Analyse statistique .....	13
5.5.2 Uniformité supposée de la distribution .....	13
5.5.3 Détermination de la largeur traitée utile .....	15
<b>6 Rapport d'essai</b> .....	<b>15</b>
6.1 Données relatives au système de pulvérisation aérien sans pilote et à l'aéronef sans pilote .....	15
6.1.1 Structure générale .....	15
6.1.2 Système de rotor .....	16
6.1.3 Commandes du vol/de la pulvérisation .....	16
6.1.4 Capteurs (modèles et exactitude) .....	16
6.1.5 Buses/Systèmes d'atomisation .....	16
6.2 Données relatives aux conditions d'essai .....	16
6.2.1 Conditions météorologiques .....	16
6.2.2 Conditions de fonctionnement du système de pulvérisation aérien sans pilote .....	17
6.2.3 Données relatives au site d'essai .....	17
6.3 Données relatives au liquide d'essai .....	17
6.4 Données relatives aux collecteurs .....	17
<b>7 Expression des résultats</b> .....	<b>17</b>
<b>Annexe A (informative) Fluorimétrie/spectrophotométrie et calcul du dépôt</b> .....	<b>19</b>
<b>Annexe B (informative) Calculs et expression des résultats qualitatifs relatifs à la distribution de la pulvérisation</b> .....	<b>22</b>
<b>Annexe C (informative) Exemples de collecteurs pour les mesurages du dépôt de pulvérisation</b> .....	<b>24</b>

## ISO 23117-2:2025(fr)

<b>Annexe D (informative) Processus de détermination de la largeur traitée utile</b> .....	<b>25</b>
<b>Annexe E (informative) Axe de répartition</b> .....	<b>28</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>30</b>

# iTeh Standards (<https://standards.iteh.ai>) Document Preview

[ISO 23117-2:2025](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4301753b-087d-43f5-83f2-fdd4a1bd316e/iso-23117-2-2025)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/4301753b-087d-43f5-83f2-fdd4a1bd316e/iso-23117-2-2025>

## 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](http://www.iso.org/directives)).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets). L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de brevet.

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](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 23, *Tracteurs et matériels agricoles et forestiers*, sous-comité SC 6, *Matériel de protection des cultures*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 23117 se trouve sur le site web de l'ISO. [316e/iso-23117-2-2025](https://www.iso.org/316e/iso-23117-2-2025)

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](http://www.iso.org/fr/members.html).

## Introduction

L'efficacité des produits de protection des plantes (PPP) et leur sécurité vis-à-vis des cultures et de l'environnement peuvent être fortement influencées par l'efficacité de la pulvérisation. La quantité de matière(s) active(s) appliquée sur les surfaces cibles doit être mesurée de manière exacte et précise, conjointement à l'évaluation de l'homogénéité du dépôt de pulvérisation.

L'emplacement, le nombre et les structures d'échantillonnage utilisés pour contrôler les dépôts de pulvérisation doivent être définis de manière normalisée afin de pouvoir comparer les résultats de différents essais.

Un essai peut être mis au point pour quantifier ou décrire la situation au champ ou pour comparer des machines entre elles. Un système de pulvérisation peut être comparé à un système de référence.

L'ISO 5682-2 et l'ISO 24253-1 spécifient des méthodes d'essai normalisées visant à évaluer la distribution transversale de la pulvérisation sur une surface plane horizontale pour les pulvérisateurs à rampe horizontale montés sur des véhicules terrestres; toutefois, ces normes ne traitent pas des systèmes de pulvérisation aériens, notamment des pulvérisateurs aériens agricoles sans pilote. Un pulvérisateur aérien agricole sans pilote est constitué d'un système de pulvérisation aérien sans pilote fixé sur un aéronef sans pilote.

Les règles d'aviation pour la mise en œuvre des pulvérisateurs aériens agricoles sans pilote sont normalisées dans l'ISO 21384-3.

Le présent document fournit des méthodes d'essai normalisées visant à évaluer, au moyen de pulvérisateurs aériens agricoles sans pilote, la distribution de la pulvérisation dans le sens transversal et dans un plan horizontal. Ce dernier matérialise une surface de sol plane ou, par exemple, la surface d'une rizière sur laquelle la culture est très dense et de hauteur uniforme.

La popularité des aéronefs sans pilote, également appelés «drones», ainsi que les progrès continus réalisés dans les domaines des commandes de vol, des durées de vol et du potentiel de charge utile, ont accru la pertinence de l'usage des aéronefs sans pilote à des fins agricoles. Cependant, l'utilisation de pulvérisateurs aériens agricoles sans pilote spécifiques peut avoir une incidence sur le milieu environnant de par la dérive de pulvérisation ou d'une application inadéquate des PPP. La performance des systèmes de pulvérisation aériens sans pilote dépend de plusieurs facteurs, notamment des paramètres des buses/systèmes d'atomisation, du flux d'air vertical provoqué par les rotors de l'aéronef sans pilote, de la vitesse et de la hauteur de vol, de la culture faisant l'objet de la pulvérisation et des conditions météorologiques.

L'effet du flux d'air vertical provoqué par les rotors des aéronefs sans pilote peut avoir une incidence considérable sur la distribution de la pulvérisation par les systèmes de pulvérisation aériens sans pilote: les performances de la pulvérisation dépendent ainsi des performances des aéronefs sans pilote. Les pulvérisateurs à rampe horizontale montés sur des véhicules terrestres et destinés aux cultures basses (dont le dépôt dans un plan horizontal est traité dans l'ISO 24253-1) se distinguent des pulvérisateurs aériens agricoles sans pilote par le positionnement des buses/systèmes d'atomisation et les méthodes d'application utilisées.

Le présent document ne traite ni du dépôt de pulvérisation à l'extérieur de la zone de traitement en raison de pertes dues à la dérive aérienne de la pulvérisation, ni du dépôt de pulvérisation dans le couvert végétal des cultures basses et des cultures arbustives et arboricoles projeté par les systèmes de pulvérisation aériens sans pilote. Pour ce qui est des mesurages des performances des systèmes de pulvérisation aériens sans pilote dans les cas précités, il est prévu que des normes soient élaborées ultérieurement. Voir l'ISO 22522 pour les cultures arbustives et arboricoles, l'ISO 24253-2 pour la détermination du dépôt de pulvérisation dans le couvert végétal, et l'ISO 22866 pour la dérive de pulvérisation.

# Matériel agricole et forestier — Systèmes de pulvérisation aériens sans pilote —

## Partie 2: Méthodes d'essai pour évaluer la distribution transversale horizontale de la pulvérisation

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les conditions de mesurage des dépôts au champ permettant de déterminer la quantité et la distribution de la pulvérisation sur une surface plane, dans la direction transversale à la direction du vol. Cette pulvérisation est effectuée sur une culture traitée par un pulvérisateur aérien agricole sans pilote, avec application dirigée vers le bas.

Ces mesurages au champ peuvent être utilisés pour déterminer la largeur traitée utile du pulvérisateur aérien agricole sans pilote.

Le présent document n'est pas adapté à l'évaluation du dépôt de pulvérisation dans le couvert végétal (dépôt tridimensionnel). Il n'est pas approprié non plus pour les systèmes de pulvérisation dont l'efficacité du dépôt de pulvérisation repose sur la présence d'un couvert végétal (par exemple, pulvérisation dirigée, pulvérisation électrostatique, pulvérisation très fine).

### 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 5681, *Matériel de protection des cultures — Vocabulaire*

ISO 5682-1:2017, *Matériel de protection des cultures — Équipement de pulvérisation — Partie 1: Méthodes d'essai des buses de pulvérisation*

ISO 21384-4, *Aéronefs sans pilote — Partie 4: Vocabulaire*

ISO 23117-1:2023, *Matériel agricole et forestier — Systèmes de pulvérisation aériens sans pilote — Partie 1: Exigences environnementales*

### 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5681, l'ISO 21384-4 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**  
**pulvérisateur aérien agricole sans pilote**  
**UAAS**

aéronef sans pilote (UAS) équipé de tous les équipements de pulvérisation nécessaires pour soumettre à l'essai un système de pulvérisation aérien sans pilote, rempli du volume requis de liquide d'essai et muni, s'ils sont utilisés, de tous les dispositifs/capteurs supplémentaires destinés à la collecte des données d'essai

**3.2**  
**répartition de la pulvérisation**

distribution transversale des dépôts de pulvérisation appliqués par le pulvérisateur aérien agricole sans pilote

**3.3**  
**traceur**

substance traçable représentant un produit de protection des plantes (PPP) et permettant d'évaluer le dépôt de pulvérisation d'essai

**3.4**  
**dose de traceur**

quantité de traceur appliquée par unité de surface

Note 1 à l'article: Elle est exprimée en kg/10 000 m<sup>2</sup> (kg/ha) pour les substances solides et en l/10 000 m<sup>2</sup> (l/ha) pour les liquides de pulvérisation.

**3.5**  
**liquide d'essai**

mélange d'eau, de traceur, et/ou de produits de protection des plantes (PPP), et/ou d'adjuvants, pulvérisé lors de l'essai

**3.6**  
**dépôt de pulvérisation d'essai**

quantité de liquide de pulvérisation qui est déposé sur le ou les collecteurs au cours de l'essai

**3.7**  
**collecteur**

cible artificielle permettant de collecter le liquide pulvérisé

**3.8**  
**itinéraire de vol**

trajectoire prédéterminée suivie par le pulvérisateur aérien agricole sans pilote

**3.9**  
**application unidirectionnelle**

pulvérisation, en suivant un même cap, d'une succession d'andains adjacents au moyen des mêmes buses/systèmes d'atomisation

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).



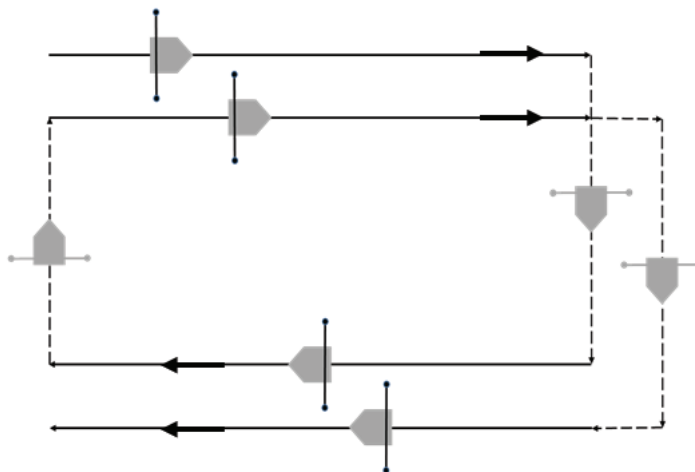


Figure 1 — Application unidirectionnelle

**3.10 application progressive, en suivant différents caps, par la même buse/le même système d'atomisation**  
 pulvérisation, en suivant différents caps, d'une succession d'andains adjacents, au moyen des mêmes buses/  
 systèmes d'atomisation

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

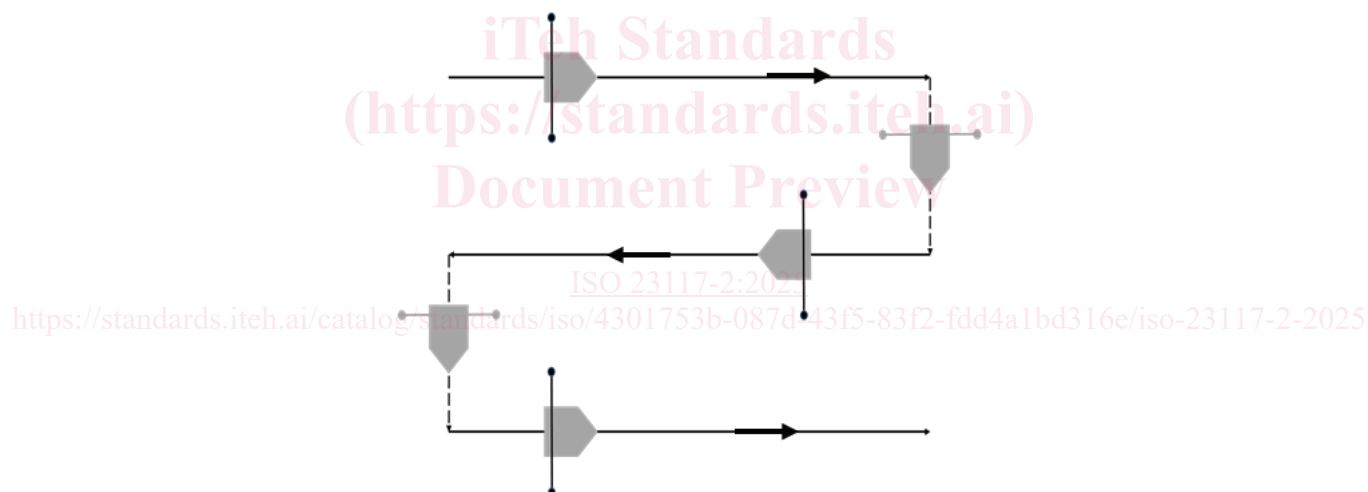
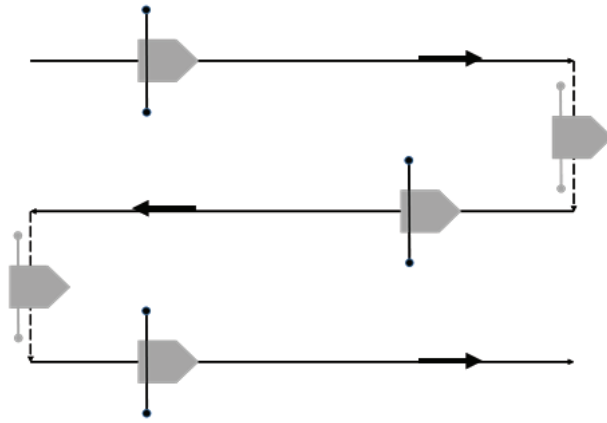


Figure 2 — Application progressive, en suivant différents caps, par les mêmes buses/systèmes  
 d'atomisation

Note 2 à l'article: Pour l'application en plein, les méthodes d'application progressive ([3.10](#), [3.11](#), et [3.12](#)) sont  
 actuellement utilisées pour la majorité des petits pulvérisateurs aériens agricoles sans pilote.

**3.11 application progressive, en suivant un cap fixe, par la même buse/le même système d'atomisation**  
 pulvérisation, en suivant un cap fixe, d'une succession d'andains adjacents au moyen des mêmes buses/  
 systèmes d'atomisation

Note 1 à l'article: Voir [Figure 3](#).

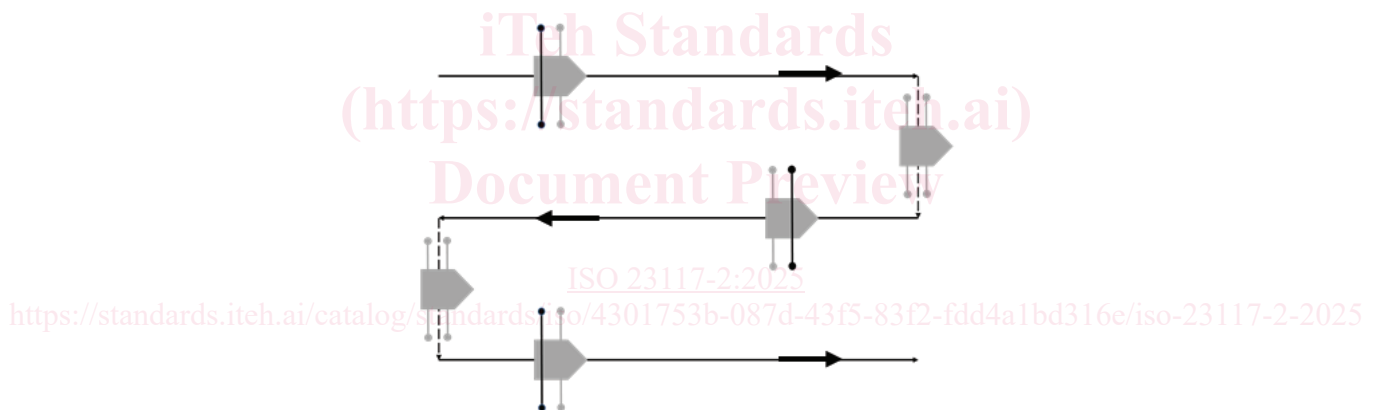


**Figure 3 — Application progressive, en suivant un cap fixe, par les mêmes buses/systèmes d'atomisation**

### 3.12

**application progressive, en suivant un cap fixe, par des buses/systèmes d'atomisation différents**  
 pulvérisation, en suivant un cap fixe, d'une succession d'andains adjacents, le système de pulvérisation étant réglé de manière à n'utiliser que les buses/systèmes d'atomisation arrière (par rapport à la direction du vol) pour appliquer le produit lors de chaque passage

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



**Figure 4 — Application progressive, en suivant un cap fixe, par des buses/systèmes d'atomisation différents**

### 3.13

**axe de répartition**

**CoD (centre of distribution)**

paramètre définissant la position centrale de l'andain de pulvérisation à partir de la distribution du dépôt

## 4 Matériaux et exigences d'essai

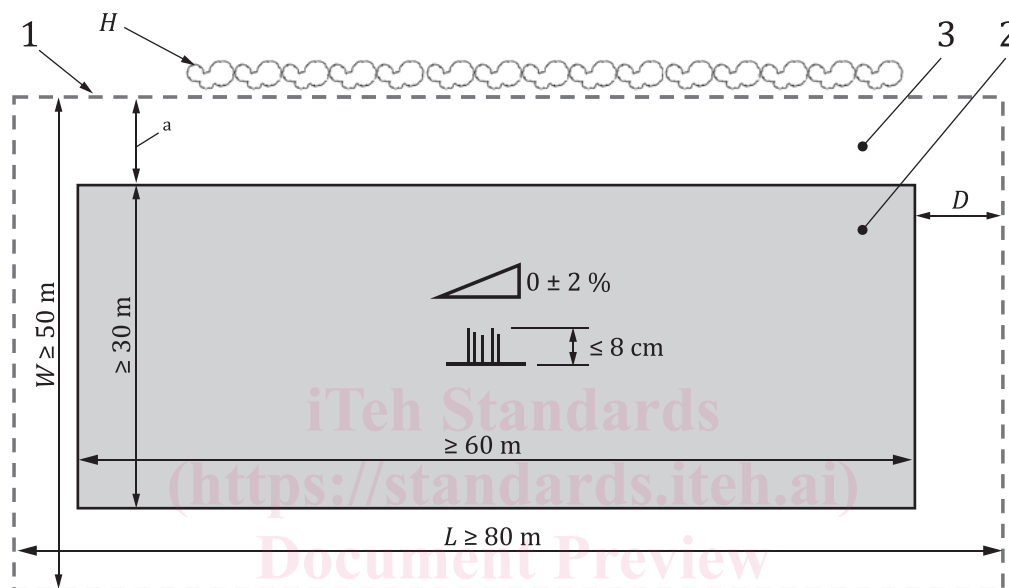
### 4.1 Principe de l'essai

La distribution de la pulvérisation dépend des paramètres de fonctionnement du pulvérisateur aérien agricole sans pilote, ainsi que des conditions météorologiques et environnementales; les exigences énoncées en [4.2](#) à [4.6](#) doivent donc être remplies.

La distribution de la pulvérisation peut être exprimée en quantité absolue de liquide de pulvérisation par unité de surface et/ou, en termes relatifs, en pourcentage du volume de pulvérisation appliqué ou de la dose de traceur prévu(e).

## 4.2 Site d'essai

Le site d'essai, qui entoure et inclut la zone d'essai, doit comprendre des zones libres pour réduire les effets des obstacles environnants ayant une influence sur les conditions de vent dans la zone d'essai. La zone d'essai doit être nivelée avec une pente de  $0^\circ \pm 2\%$  et être constituée d'un sol nu ou d'un sol recouvert d'herbe fauchée d'une hauteur maximale de 8 cm. Représentée à la [Figure 5](#), la distance ( $D$ ) séparant la limite de la zone d'essai et les bâtiments ou la végétation environnante, peut varier, mais elle doit mesurer au moins 10 m ou dix fois la hauteur ( $H$ ) de la végétation environnante ou des bâtiments, la plus grande des deux valeurs étant retenue.



### Légende

- 1 limite du site d'essai
- 2 zone d'essai
- 3 zone libre
- $D$  distance entre la limite du site d'essai et la zone d'essai
- $H$  hauteur de la végétation ou du bâtiment
- $L$  longueur du site d'essai
- $W$  largeur du site d'essai
- $a$   $D \geq 10$  m ou  $10 \times H$ .

**Figure 5 — Configuration et dimensions du site d'essai**

Parallèle à l'itinéraire de vol, la longueur de la zone d'essai (représentée à la [Figure 5](#)) doit être supérieure ou égale à 60 m. La zone d'essai doit mesurer au moins 30 m de large.

L'itinéraire de vol, la ligne de collecteurs et l'emplacement de décollage/d'atterrissage du système de pulvérisation aérien sans pilote doivent être clairement marqués sur la zone d'essai. La distance séparant la fin de la ligne des collecteurs et la limite de la zone d'essai doit mesurer au moins 1,5 m. La zone d'essai doit disposer d'une longueur de piste suffisante et analogue avant et après la zone d'échantillonnage afin de garantir que le débit de sortie de liquide prévu est appliqué par le pulvérisateur aérien agricole sans pilote au-dessus de la zone d'échantillonnage. Cette longueur de piste dépend des dimensions du pulvérisateur aérien agricole sans pilote ainsi que de sa vitesse de vol. Afin de garantir la constance du débit de sortie de liquide, de la concentration délivrée sur la zone d'échantillonnage et de la vitesse de vol lors de la pulvérisation, la distance de vol minimale pendant la pulvérisation doit comprendre 20 m avant la ligne des