

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**11545**

Première édition  
1995-02-01

---

---

**Matériel agricole d'irrigation — Pivots et  
rampes frontales équipés de buses  
d'arrosage ou d'asperseurs — Méthode de  
détermination de l'uniformité de la  
distribution d'eau**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/490ad7c6-4537-4337-8073-30c2248022/iso-11545-1995>  
**ISO 11545:1995**  
*Agricultural irrigation equipment — Centre pivot and moving lateral irrigation machines with sprayer or sprinkler nozzles — Determination of uniformity of water distribution*



Numéro de référence  
ISO 11545:1995(F)

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 11545 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 23, *Tracteurs et matériels agricoles et forestiers*, sous-comité SC 18, *Matériels et réseaux d'irrigation et de drainage*.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe B est donnée uniquement à titre d'information.

## Introduction

La présente Norme internationale a pour but de définir une méthode permettant de caractériser l'uniformité de la distribution d'eau d'appareillages d'irrigation par mesurage de la distribution et calcul d'un coefficient d'uniformité.

Ce coefficient d'uniformité peut aider à la conception et/ou au choix d'un système, et pour quantifier et vérifier certains aspects des performances du système sur le terrain. Le coefficient d'uniformité n'est qu'un des facteurs qui permettent d'évaluer les performances globales du système: l'intensité d'application, le débit, la quantité d'eau appliquée, le rendement de la pompe, la gestion globale du système et les conditions de vent peuvent considérablement affecter les performances globales d'un système d'irrigation.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 11545:1995](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d36bad9-cf96-4559-a093-7b3c224a6e25/iso-11545-1995)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d36bad9-cf96-4559-a093-7b3c224a6e25/iso-11545-1995>

Page blanche

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 11545:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d36bad9-cf96-4559-a093-7b3c224a6e25/iso-11545-1995>

# Matériel agricole d'irrigation — Pivots et rampes frontales équipés de buses d'arrosage ou d'asperseurs — Méthode de détermination de l'uniformité de la distribution d'eau

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode de mesure sur le terrain de l'uniformité de la distribution d'eau des pivots et rampes frontales équipés de buses d'arrosage ou d'asperseurs. Elle donne aussi la méthode de calcul du coefficient d'uniformité à partir des données récoltées.

La présente Norme internationale est applicable aux systèmes dont le dispositif d'application d'eau se trouve à plus de 1,5 m au-dessus de la surface du sol et aux systèmes sur lesquels la distribution d'eau provenant de dispositifs voisins se recouvre.

La présente Norme internationale n'est pas applicable à l'évaluation des pivots équipés de divers dispositifs d'application en coin.

## 2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**2.1 pivot:** Appareil d'irrigation automatique comprenant une canalisation qui tourne autour d'un point de pivot, l'ensemble étant supporté par plusieurs tours automotrices. L'alimentation en eau se fait au niveau du point de pivot, l'eau s'écoulant vers l'extérieur à travers la canalisation pour être distribuée à travers les buses d'arrosage ou les asperseurs situés le long de la canalisation.

**2.2 rampe frontale:** Appareil d'irrigation automatique comprenant une canalisation supportée par plusieurs tours automotrices. L'ensemble de l'installation se déplace de telle manière que la canalisation reste généralement droite, traversant le champ en ligne droite et irrigant essentiellement une zone rectangulaire. L'alimentation en eau peut se faire à n'importe quel endroit le long de la canalisation, la distribution se faisant à travers des buses d'arrosage ou des asperseurs individuels situés tout le long de la canalisation.

**2.3 ensemble des arroseurs:** Ensemble de dispositifs monté sur les prises de distribution d'eau d'un pivot ou d'une rampe frontale. Ces dispositifs peuvent être des buses d'arrosage ou des asperseurs et peuvent comprendre des canalisations, des régulateurs de pression ou de débit, et des tuyauteries de support conçues pour une installation et un jeu de paramètres de fonctionnement spécifiques.

**2.4 canon d'extrémité:** Ensemble d'une ou plusieurs buses d'arrosage ou d'asperseurs installé sur l'extrémité (les extrémités) distale(s) d'un pivot ou d'une rampe frontale afin d'augmenter la superficie irriguée. Le (les) canon(s) d'extrémité ne fonctionne(nt) généralement que pendant une partie du temps pour se conformer aux limites du système.

**2.5 pression d'essai:** Pression du pivot ou de la rampe frontale, mesurée au niveau de la prise de distribution d'eau la plus proche (la première disponible), en aval du coude ou du raccord en T, située sur la partie supérieure de la structure d'entrée.

**2.6 rayon utile d'un pivot:** Rayon de la superficie circulaire du champ à irriguer, calculé conventionnellement comme la distance entre le point de pivot et l'asperseur d'extrémité situé sur la canalisation, plus 75 % du rayon mouillé de l'arroseur ou de l'asperseur d'extrémité.

NOTE 1 Si le rayon utile est calculé différemment, il faut le préciser dans le rapport d'essai.

**2.7 longueur utile d'une rampe frontale:** Dimension de la surface à irriguer, parallèle à la canalisation, calculée conventionnellement comme la distance entre les deux buses d'arrosage ou les asperseurs les plus éloigné(s) sur la canalisation, plus 75 % du rayon mouillé de chaque arroseur ou asperseur d'extrémité.

#### NOTES

2 Si une partie de la superficie sous la canalisation est utilisée pour le système d'alimentation en eau, et non pas pour les cultures, cette distance n'est pas incluse dans la longueur utile. Dans ce cas, la longueur utile est la distance entre les deux buses d'arrosage ou les asperseurs les plus éloigné(s), plus 75 % du rayon mouillé de chaque buse, moins la distance utilisée par le système d'alimentation en eau.

3 Si la longueur utile est calculée différemment, il faut le préciser dans le rapport d'essai.

**2.8 rayon mouillé:** Distance mesurée de l'axe médian de l'arroseur ou de l'asperseur jusqu'au point le plus éloigné au niveau duquel l'intensité d'application d'une buse individuelle descend jusqu'à environ 0,25 mm/h. Le rayon mouillé est basé sur des essais effectués lorsqu'il n'y a pas de vent.

NOTE 4 Pour les besoins de la présente Norme internationale, le rayon mouillé de l'arroseur ou de l'asperseur peut être estimé à partir des informations figurant dans la notice du constructeur ou bien en observant le fonctionnement de l'appareil sur le terrain.

**2.9 hauteur d'eau appliquée,  $d_1$ :** Quotient du volume d'eau recueilli dans chaque collecteur plus la quantité moyenne d'eau qui s'est éventuellement évaporée pendant que l'eau se trouvait dans le collecteur par la surface de l'ouverture du collecteur.

**2.10 collecteur:** Réceptacle dans lequel l'eau débitée par la rampe lors de l'essai d'uniformité de la distribution est collectée.

**2.11 client:** Personne(s) ou organisme pour qui l'essai doit être effectué.

**2.12 contrôleur:** Personne(s) ou organismes chargé(s) d'effectuer l'essai.

## 3 Conditions et équipement d'essai

**3.1** Tous les collecteurs utilisés pour un essai doivent être identiques et leur forme doit être telle que l'eau n'éclabousse pas, ni vers l'intérieur, ni vers l'extérieur. Le bord du dispositif récepteur doit être symétrique et sans dépressions. Les collecteurs doivent avoir une hauteur minimale de 120 mm. Le diamètre d'ouverture du collecteur doit être compris entre la moitié de sa hauteur et une fois sa hauteur, sans être inférieur à 60 mm.

**3.2** Les collecteurs doivent être espacés uniformément le long de deux ou plusieurs droites perpendiculaires au sens de déplacement de l'appareil. L'écartement entre les collecteurs sur chaque ligne doit être inférieur ou égal à 3 m dans le cas d'arroseurs et à 5 m dans le cas d'asperseurs (voir la disposition des collecteurs aux figures 1 et 2). La distance séparant les collecteurs ne doit pas être un multiple de la distance entre les arroseurs ou les asperseurs. Il convient de déplacer les collecteurs afin d'éviter les ornières. L'emplacement exact des collecteurs doit être consigné dans le rapport d'essai.

**3.3** L'emplacement des collecteurs doit être tel que les obstructions, comme le sommet des plantations, ne gênent pas le mesurage de l'application de l'eau. Lorsqu'une obstruction se trouve à une hauteur supérieure à celle du collecteur, mais inférieure à celle de la buse, une distance horizontale libre d'au moins deux fois la hauteur de l'obstruction doit être maintenue de chaque côté des lignes de collecteurs (figure 3, cas A). Pour les systèmes équipés de buses qui fonctionnent en dessous de la hauteur du sommet des plantations, une distance horizontale libre d'au moins 1,25 fois le rayon mouillé de la buse doit être maintenue de chaque côté des lignes de collecteurs (figure 3, cas B).

**3.4** L'ouverture des collecteurs doit être à l'horizontale. Lorsqu'on s'attend à avoir un vent dont la vitesse dépasse 2 m/s pendant l'essai, il convient que l'ouverture des collecteurs soit à une hauteur inférieure ou égale à 0,3 m au-dessus du sol ou du sommet des plantations. La hauteur de décharge de l'arroseur ou de l'asperseur doit être à au moins 1 m au-dessus de la hauteur du collecteur. La hauteur des buses d'arrosage ou des asperseurs et celle de l'ouverture des collecteurs doivent être consignées dans le rapport d'essai.

**3.5** La vitesse du vent au cours de la période d'essai doit être mesurée à l'aide d'un anémomètre rotatif ou d'un dispositif équivalent.

**3.5.1** La direction du vent, par rapport à la ligne de collecteurs, doit être déterminée à l'aide d'une girouette indiquant au moins huit aires de vent.

**3.5.2** L'instrument de mesure de la vitesse du vent doit être installé à une hauteur de 2 m et se trouver dans un rayon de 200 m du site d'essai, à un emplacement représentatif des conditions de vent sur le site d'essai.

**3.5.3** L'anémomètre doit avoir un seuil de vitesse inférieur ou égal à 0,3 m/s et doit être capable de mesurer la vitesse du vent à 10 % près.

**3.5.4** La précision du mode opératoire d'essai commence à diminuer lorsque la vitesse du vent dépasse 1 m/s. Si la vitesse du vent dépasse 3 m/s, il convient de ne pas utiliser l'essai en tant que mesure valide de l'uniformité ou des performances de l'ensemble d'arrosage. Pour procéder à un essai avec une vitesse du vent supérieure à 3 m/s, le client et le contrôleur doivent être conscients des limitations des résultats d'essai. La vitesse et la direction du vent pendant l'essai doivent être mesurées et consignées à intervalles ne dépassant pas 15 min.

**3.6** Il est recommandé d'effectuer l'essai à des moments de la journée où l'effet de l'évaporation est réduit au maximum, à savoir le soir ou au point du jour. La température mesurée au thermomètre sec et, soit la température mesurée au thermomètre mouillé, l'humidité relative ou la température du point de rosée, doivent être mesurées du côté de l'appareil exposé au vent et enregistrées près du début et de la fin de l'essai. L'heure à laquelle le mesurage a été effectué doit être consignée.

**3.6.1** Pour réduire au maximum l'effet d'évaporation au niveau des collecteurs pendant l'essai, le volume d'eau dans chaque collecteur doit être mesuré et enregistré aussitôt que possible après que le collecteur n'est plus à portée de l'appareil d'irrigation. Si le volume recueilli dans chaque collecteur doit être corrigé pour tenir compte des pertes par évaporation, la durée pendant laquelle chaque collecteur contient de l'eau, c'est-à-dire à partir du moment où le collecteur se trouve pour la première fois à portée de l'appareil d'irrigation jusqu'au mesurage du volume d'eau recueilli, doit être évaluée.

**3.6.2** Si l'on procède à une correction des données enregistrées pour tenir compte de l'évaporation au niveau des collecteurs, un minimum de trois collecteurs de contrôle contenant le volume d'eau à recueillir prévisible doivent être installés sur le site

d'essai et contrôlés afin de déterminer le taux d'évaporation. Ces collecteurs de contrôle doivent être installés là où le microclimat n'est pas, avant tout, affecté par le fonctionnement de l'appareillage. Cet endroit se trouve en général du côté du site d'essai exposé au vent. Les heures des contrôles des collecteurs de contrôle doivent être enregistrées et consignées.

**3.6.3** Des procédés appropriés permettant de réduire au maximum l'évaporation peuvent être mis en œuvre, notamment par l'utilisation d'agents anti-évaporation ou bien des collecteurs spécialement conçus. Les méthodes employées pour supprimer l'évaporation, y compris, s'il y a lieu, le type d'agent anti-évaporation, doivent être consignés.

**3.7** L'essai doit être effectué dans une zone ayant des variations de profil dans les limites du cahier des charges de l'ensemble d'arrosage. Les variations de profil doivent être mesurées à l'aide d'un instrument capable de mesurer un changement de hauteur de  $\pm 0,2$  m sur une distance de 50 m. Un schéma du profil de la surface du sol le long de chaque ligne de collecteurs doit être joint aux rapports d'essai, sauf si la surface du sol est horizontale.

## 4 Modes opératoires d'essai

### 4.1 Généralités

**4.1.1** Sauf spécification contraire de la part du client, le contrôleur doit vérifier, avant d'essayer un appareil, que l'ensemble d'arrosage a été monté conformément au cahier des charges.

**4.1.2** La pression d'alimentation en eau de l'appareil doit être réglée et maintenue durant l'essai à 5 % près d'une pression d'essai fixée d'un commun accord entre le client et le contrôleur. L'appareil de mesure de la pression doit être capable de mesurer la pression d'essai à 2 % près. Ladite pression doit être consignée.

**4.1.3** Sauf spécification contraire de la part du client, l'appareil doit fonctionner à une vitesse permettant d'assurer une hauteur d'eau appliquée moyenne d'au moins 15 mm.

**4.1.4** Les données relatives à la hauteur d'eau appliquée doivent être enregistrées en mesurant le volume ou la masse d'eau recueilli(e) dans les collecteurs. L'appareil de mesure doit être capable de mesurer la quantité moyenne d'eau recueillie à 3 % près.

**4.1.5** Toute donnée manifestement erronée résultant d'évènements fortuits tels que des collecteurs non étanches ou renversés, ou bien due à d'autres différences explicables, doit être éliminée de l'analyse de la distribution d'eau. Le nombre de relevés éliminés ne doit pas dépasser 3 % du nombre total de mesurages de la hauteur d'eau. Toutes les observations doivent être consignées. Le nombre de relevés éliminés et les motifs d'élimination doivent être consignés.

**4.1.6** Tout relevé effectué au-delà du rayon utile ou de la longueur utile de l'appareil doit être éliminé de l'analyse.

**4.1.7** Si l'ensemble des arroseurs comprend un canon d'extrémité, celui-ci doit fonctionner lors de l'essai. Il convient que le nombre d'arroseurs ou d'asperseurs reste constant pendant l'essai. Si on le souhaite, l'essai peut également s'effectuer avec le canon d'extrémité ne fonctionnant pas, cela afin d'évaluer la distribution d'eau dans ce cas de figure.

## 4.2 Rampe pivotante

**4.2.1** Les collecteurs doivent être installés le long de lignes qui se prolongent radialement à partir du point de pivot. Les extrémités distales des lignes radiales ne doivent pas être éloignées l'une de l'autre de plus de 50 m (voir la figure 1 pour la disposition des collecteurs).

**4.2.2** S'il y a eu au préalable commun accord entre le client et le contrôleur, les données provenant d'au plus 20 % des collecteurs situés sur la partie interne de la longueur totale de l'appareil peuvent être éliminées de l'analyse de la distribution d'eau. Il n'est pas nécessaire d'installer des collecteurs sur la partie interne de la rampe pivotante si le but de l'essai est de déterminer la distribution d'eau sans cette partie interne de la rampe pivotante.

## 4.3 Rampe frontale

Les collecteurs doivent être installés le long de lignes parallèles à la canalisation. Les lignes de collecteurs doivent se prolonger à travers la longueur utile de l'appareil et ne doivent pas être distantes l'une de l'autre de plus de 50 m (voir la figure 2 pour la disposition des collecteurs).

## 5 Calculs

**5.1** Le coefficient d'uniformité d'un pivot doit être calculé à l'aide de la formule modifiée de Heermann et Hein[1]:

$$C_{uH} = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |V_i - \bar{V}| S_i}{\sum_{i=1}^n V_i S_i} \right]$$

où

$C_{uH}$  est le coefficient d'uniformité de Heermann et Hein;

$n$  est le nombre de collecteurs utilisés pour l'analyse des données;

$i$  est le numéro attribué à un collecteur particulier pour les besoins de repérage, commençant en général par le collecteur situé le plus près du point de pivot ( $i = 1$ ) et se terminant par  $i = n$  sur le collecteur le plus éloigné du point de pivot;

$V_i$  est le volume (ou en variante la masse ou la hauteur) d'eau recueilli(e) dans le  $i^{\text{ème}}$  collecteur;

$S_i$  est la distance séparant le  $i^{\text{ème}}$  collecteur du point de pivot;

$\bar{V}$  est le volume (masse ou hauteur) moyen(ne) pondéré(e) d'eau recueillie. Il se calcule comme suit:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i S_i}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

**5.2** Le coefficient d'uniformité d'une rampe frontale doit être calculé à l'aide de la formule de Christiansen[2]:

$$C_{uC} = 100 \left[ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |V_i - \bar{V}|}{\sum_{i=1}^n V_i} \right]$$

où

$C_{UC}$  est le coefficient d'uniformité de Christiansen;

$n$  est le nombre de collecteurs pris en compte dans l'analyse des données;

$V_i$  est le volume (ou en variante la masse ou la hauteur) d'eau recueillie dans le  $i^{\text{ème}}$  collecteur;

$\bar{V}$  est la moyenne arithmétique du volume (masse ou hauteur) d'eau recueillie par tous les collecteurs pris en compte dans l'analyse des données. Elle se calcule comme suit:

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n}$$

**5.3** Le coefficient d'uniformité de Heermann et Hein ou de Christiansen, selon le cas, doit être calculé pour chaque ligne de collecteurs. Un coefficient d'uniformité combiné doit être calculé en utilisant les données provenant des deux lignes de collecteurs.

**5.4** Si un appareil équipé d'un canon d'extrémité est soumis à l'essai, le mode opératoire décrit en 4.1.7 doit être suivi pour mesurer le coefficient d'uniformité lorsque le canon d'extrémité fonctionne et, facultativement, lorsqu'il ne fonctionne pas. Le fonctionnement du canon d'extrémité doit être caractérisé par l'indication en A.1 de la superficie approximative du champ irriguée quand le canon d'extrémité fonctionne et la superficie irriguée quand celui-ci ne fonctionne pas.

**5.5** Un graphique doit être préparé dans lequel le volume (masse ou hauteur) d'eau recueillie dans chaque collecteur est reporté(e) en fonction de la distance à partir du point de pivot ou de la distance le long de la canalisation, avec indication de l'emplacement des tours, des buses d'arrosage ou des asperseurs. Les données provenant de chaque ligne de collecteurs doivent être reportées séparément.

## 6 Évaluation

**6.1** Le coefficient d'uniformité calculé doit être utilisé en tant qu'indication de la performance de l'ensemble d'arrosage par rapport au champ, à l'environnement et aux conditions et variations de pression régnant lors de l'essai. Le coefficient d'uniformité d'un nouvel ensemble d'arrosage peut être utilisé pour faire une comparaison entre les différents types d'ensembles d'arrosage et en tant que référence pour des appareils similaires ayant été mis en œuvre pendant un certain temps.

**6.2** Si le coefficient d'uniformité d'un appareil installé dévie considérablement de la valeur spécifiée dans le cahier des charges d'origine, d'autres recherches doivent être conduites pour en déterminer la cause. Un coefficient d'uniformité inférieur à la valeur caractéristique peut être l'indice de dispositifs de distribution d'eau usés, cassés ou défectueux.

**6.3** Le graphique de la hauteur d'eau appliquée le long de la canalisation secondaire peut aider à identifier des dysfonctionnements de l'appareil. Aux emplacements le long de la canalisation où la hauteur d'eau appliquée est supérieure ou inférieure à 10 % par rapport à la hauteur d'eau moyenne, il convient de faire des recherches afin de déterminer la cause de cette variation.

## 7 Établissement du rapport d'essai

Les données rassemblées lors de cet essai doivent être consignées dans des formulaires similaires aux formulaires normalisés de présentation de données présentés en A.1 et A.2 et au formulaire récapitulatif d'essai présenté en A.3. Les arrangements particuliers entre le client et le contrôleur doivent faire l'objet d'explications précises. Toute incohérence des données doit être précisée sur les formulaires, avec justification. Il convient de joindre au rapport d'essai des données supplémentaires non requises par la présente Norme internationale, si elles peuvent aider à caractériser l'uniformité.

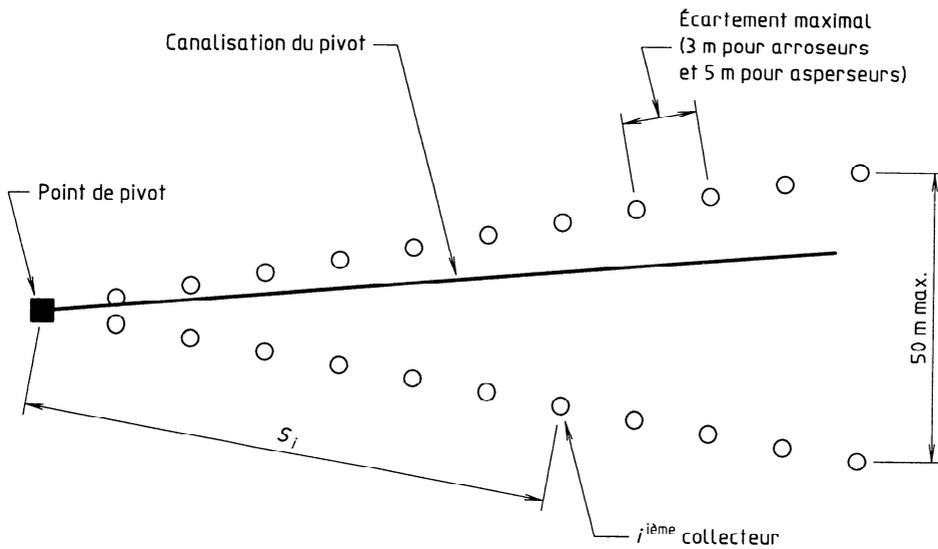


Figure 1 — Disposition des collecteurs pour la détermination de la distribution d'eau de pivots

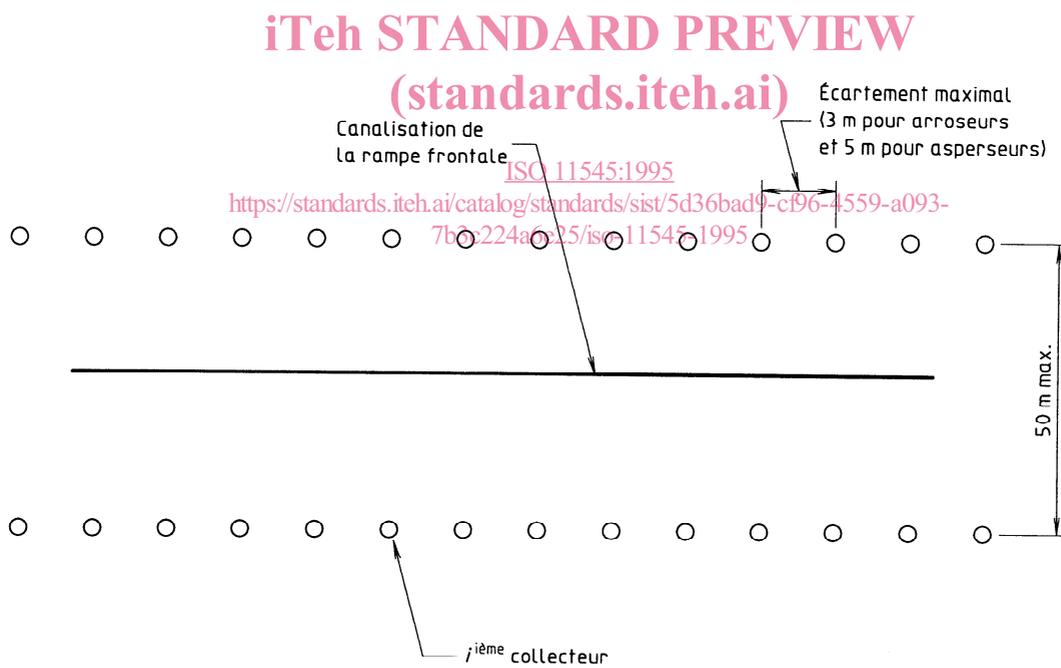
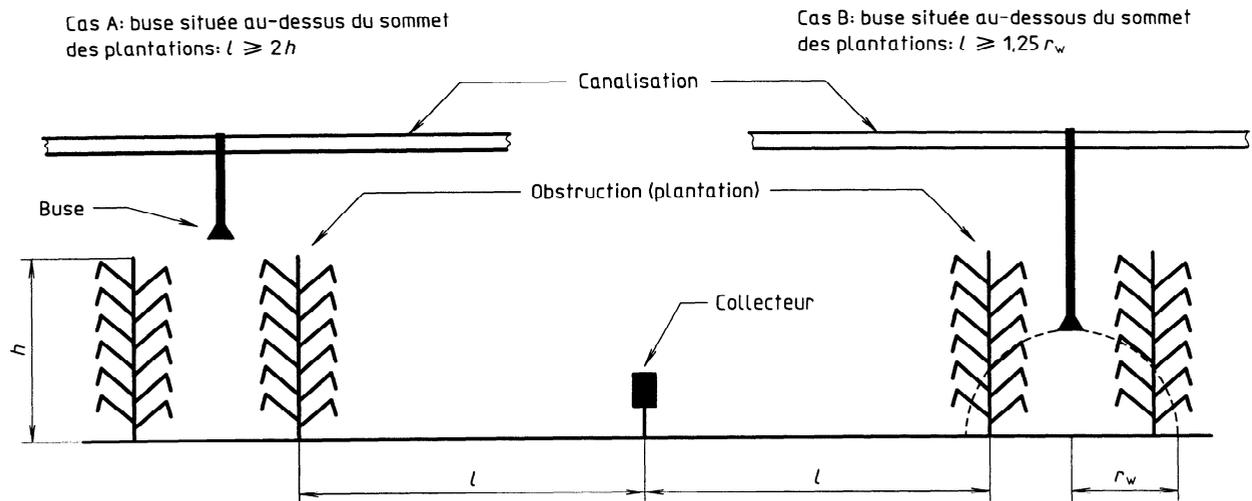


Figure 2 — Disposition des collecteurs pour la détermination de la distribution d'eau de rampes frontales



$r_w$  = Rayon mouillé

$h$  = Hauteur de l'obstruction

**Figure 3 — Lignes directrices pour l'installation des collecteurs en présence d'obstructions (telles que des plantations) lors de l'essai**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 11545:1995

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5d36bad9-cf96-4559-a093-7b3c224a6e25/iso-11545-1995>