

Qualité des mesures météorologiques

Classifications environnementales des sites



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Métadonnées des observations de surface

- Métadonnées : ensemble de données servant à décrire/documenter une autre donnée (ici une mesure météorologique).
- Les métadonnées sont nécessaires pour l'utilisation des observations.
- Les métadonnées de base sont le nom du site, sa localisation, son altitude référence.
- D'autres informations peuvent être données : types de capteurs, ses caractéristiques, les opérations de maintenance, l'environnement de la station, ...
- Problème : Documenter de manière trop précise ces aspects n'est pas toujours réalisable et restreint souvent l'exploitation des données.
- Des classifications de sites ont été définies pour condenser ses informations et faciliter leur exploitation.



Facteurs de qualité des données d'observation

- a) Les caractéristiques intrinsèques des instruments de mesure ou des méthodes de mesures
- b) Les opérations de maintenance et d'étalonnage nécessaires au maintien en conditions nominales de fonctionnement
- c) La représentativité du site : L'environnement du site de mesure peut générer des erreurs supérieures aux erreurs instrumentales



Facteurs de qualité des données d'observation

- Pour décrire les points a) et b), Météo-France a défini la classification de performance maintenue (lettre de A à E). Ce type de classification fait l'objet de discussions au sein de l'OMM/CIMO, sans être finalisée à ce jour.
- Pour décrire l'environnement et la représentativité d'un site, Météo-France a défini une classification environnementale d'un site (Note technique 35) en 1998.
- En 2010, la CIMO a validé une classification de ce type et l'a introduite dans le chapitre 1 du guide CIMO (doc OMM n° 8)



Classification de l'environnement du site

- L'environnement peut dégrader une mesure et sa représentativité.
- Les erreurs de mesure peuvent être supérieures aux erreurs instrumentales.
- Des règles d'exposition des capteurs ont été définies par l'OMM, mais elles ne sont pas toujours respectées (contraintes logistiques).
- Ces erreurs sont générées par les obstacles autour du point de mesure.
- Mais il convient de distinguer les obstacles non représentatifs (bâtiments, arbres, relief non représentatif de la région) et le relief naturel représentatif de la région.
- Relief représentatif (critère) : un déplacement de la station de 500 m supprime-t-il les ombres protégées par le relief. Si la réponse est non, alors le relief est une caractéristique naturelle de la région et peut être négligé.



Classification de l'environnement d'un site

- Le but de la classification est de documenter la présence d'obstacles proches de la mesure.
- Les sites sont classés de 1 à 5.
- La classe 1 correspond aux exigences de l'OMM.
- Un site de classe 5 est un site où les obstacles proches créent un environnement inapproprié pour une mesure météorologique (mauvaise représentativité de la mesure), site sur lequel on devrait éviter les mesures.
- Plus la classe est petite, meilleure est la représentativité de la mesure.
- Un site de classe 4 ou 5 peut avoir un intérêt pour une application particulière (nécessité de mesure sur un lieu particulier avec ses obstacles). Et des sites particuliers (en montagne, en ville) peuvent ne pas permettre d'autres implantations qu'en classe 4 ou 5. Leur classification est alors notée 4S ou 5S, pour signifier ce cas « Spécial ».



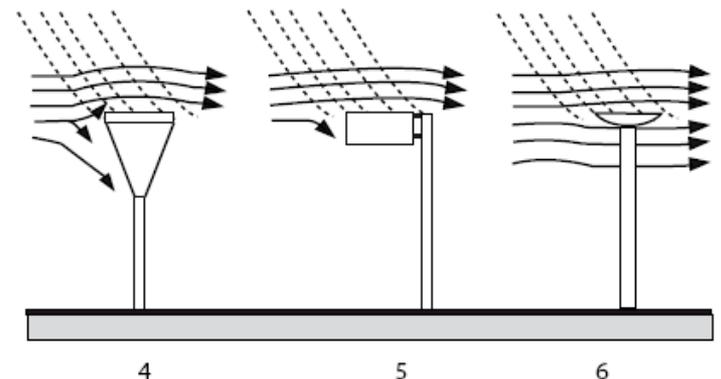
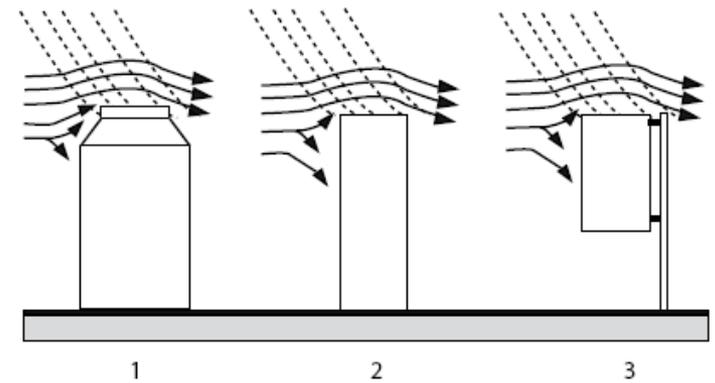
Classification de l'environnement d'un site

- Un site n'a pas une classification globale, chaque paramètre donne lieu à une classification séparée
- Classification d'un site pour :
 - Les précipitations
 - Le vent
 - Le Rayonnement global
 - La température de l'air/ Humidité relative



Classification de site : les précipitations

- Le vent est le phénomène le plus perturbateur de la mesure des précipitations
- Par convention, la surface de captation doit être à 1 m (une hauteur inférieure est tolérée)
- L'idéal est de placer le pluviomètre en un lieu entouré uniformément d'obstacles de hauteur uniforme (clairière). La distance des obstacles doit être comprise entre une et deux fois la hauteur des obstacles
- Mais ce choix est souvent incompatible avec l'implantation des autres mesures, c'est irréaliste!



Classification de site : les précipitations

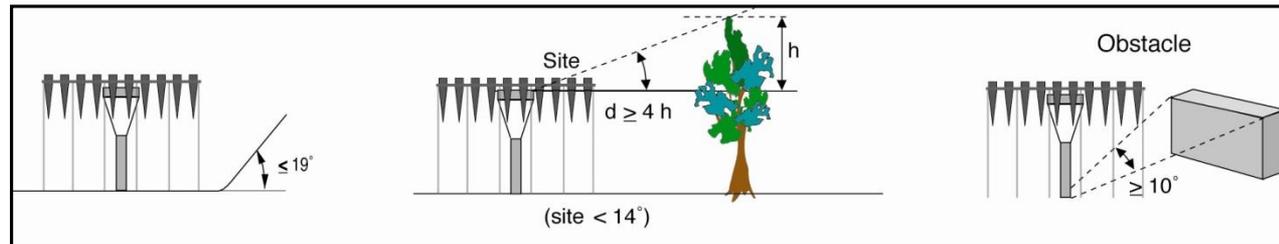
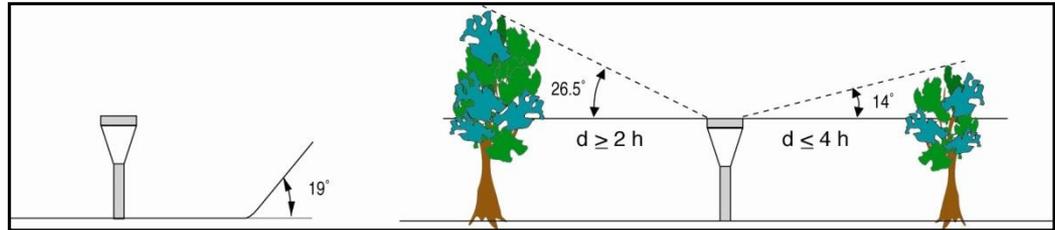
- La présence d'obstacles de hauteurs non uniformes génèrent des turbulences gênantes pour la mesure (surtout pour les précipitations solides).
- Des règles plus réalistes préconisent l'installation du pluviomètre loin des obstacles.
- L'orientation des obstacles par rapport à la direction des vents dominants n'est pas prise en compte : les pluies les plus fortes sont dus aux phénomènes convectifs dont la direction du vent peut être différente de la direction des vents dominants



Classification de site : les précipitations

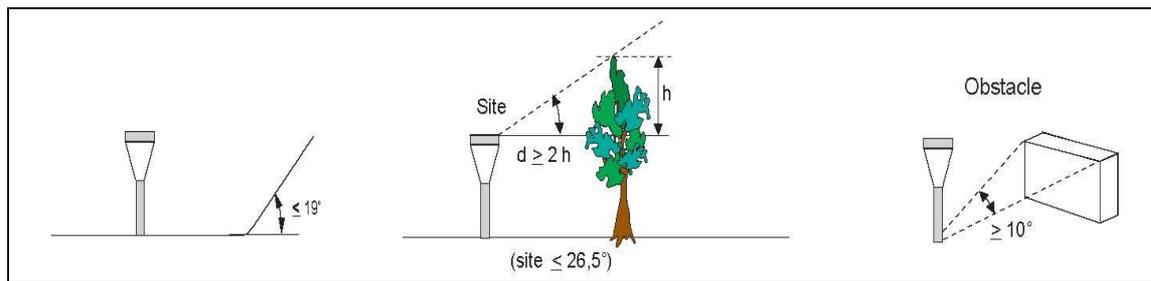
Classe 1

- Terrain plat et horizontal (rayon de 50 m autour du pluviomètre) entouré d'une surface de dégagement (pente moins de 19°)
- Pluviomètre entouré d'obstacles de hauteur régulière faisant écran ou
- Pluviomètre protégé par un écran (brise-vent) et obstacles situés à une distance égales à 4 fois leur hauteur (un obstacle est un objet dont la largeur angulaire est de plus de 10°)

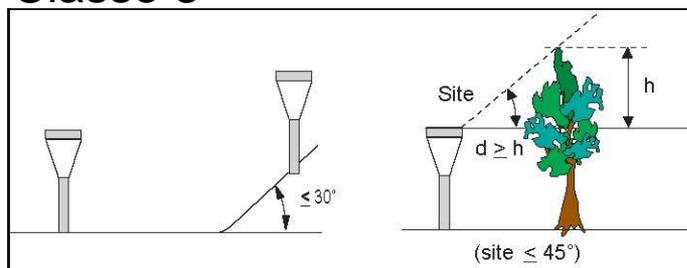


Classification de site : les précipitations

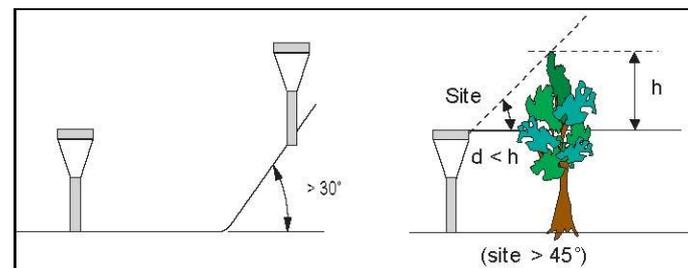
Classe 2



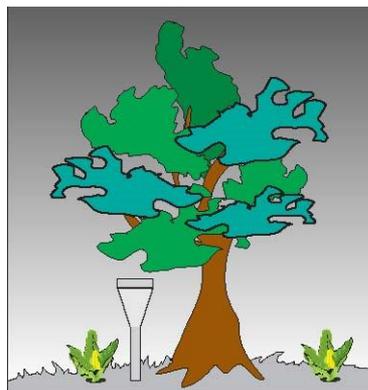
Classe 3



Classe 4



Classe 5



Classification de site : le vent

- La mesure du vent est influencée par :
 - les obstacles environnants
 - la rugosité du sol
- L'OMM a défini un vent de référence (Vent potentiel) : le vent de surface est le vent qui soufflerait à une hauteur de 10 m sur un site de longueur de rugosité égale à 0.03 m
- Ces conditions étant rarement rencontrées (longueur de rugosité égale à 0.03 m), il existe des classes de rugosité permettant d'estimer le vent de référence OMM à partir du vent mesuré sur un site de longueur de rugosité quelconque

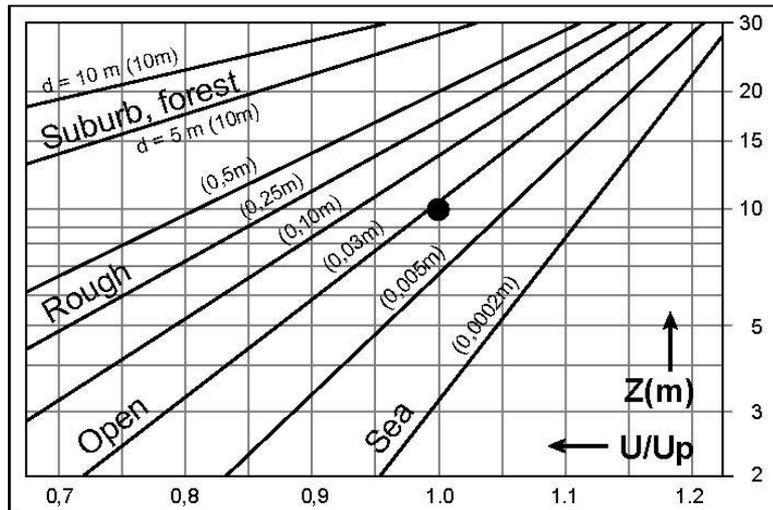


Classification de site : le vent

Classification des terrains d'après Davenport (1960),
adaptée par Wieringa (1980) en terme de longueur de rugosité z_0

Classe	Description du terrain	z_0 en mètres
1	Mer ouverte, « fetch » d'au moins 5 km	0,0002
2	Terrains bourbeux plats, neige ; pas de végétation, pas d'obstacles	0,005
3	Terrain plat ouvert ; herbe, rares obstacles isolés	0,03
4	Cultures basses ; larges obstacles occasionnels : $x/H > 20$	0,10
5	Cultures élevées ; obstacles dispersés : $15 < x/H < 20$	0,25
6	Terres clôturées, buissons ; obstacles nombreux : $x/H \approx 10$	0,5
7	Couverture régulière par de larges obstacles (faubourgs, forêts)	(1,0)
8	Centre d'une ville avec des bâtiments de différentes hauteurs	??

Note : x représente la distance au vent de l'obstacle et H est la hauteur des principaux obstacles correspondants

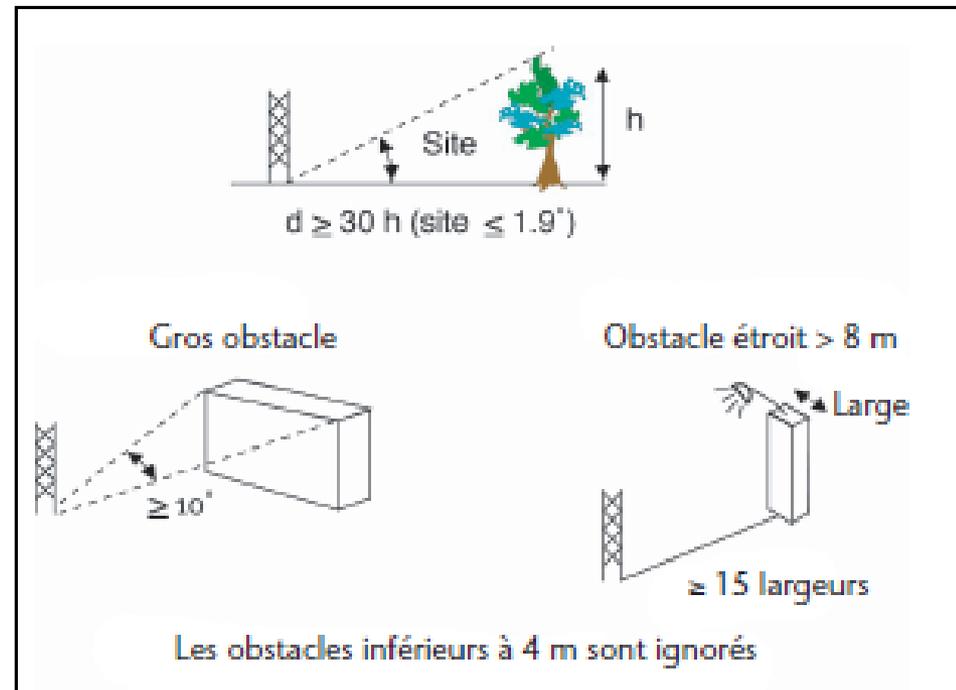


U vent mesuré sur le
site
Up vent de référence

Classification de site : le vent

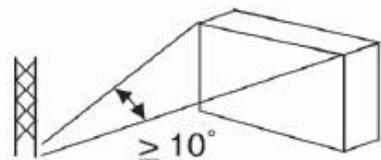
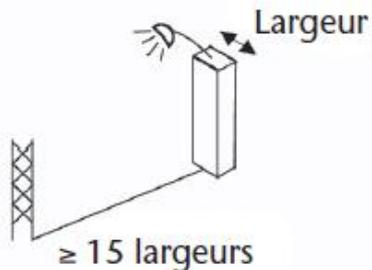
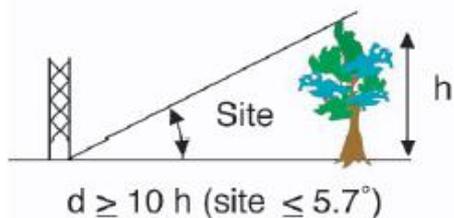
- Mât installé à une distance au moins 30 fois la hauteur des obstacles environnants.
- Obstacle : objet dont la largeur angulaire est supérieure à 10°
- Obstacles négligés si inférieurs à 4 m de haut
- Capteur à au moins une distance de 15 fois la largeur d'un obstacles minces dépassant 8 m
- Indice de rugosité compris entre 2 et 4

Classe 1



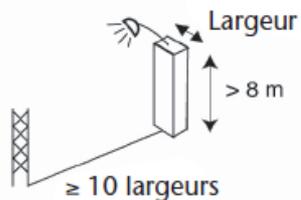
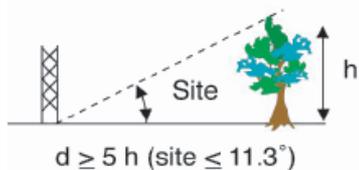
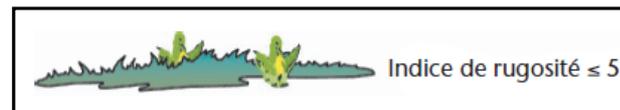
Classification de site : le vent

Obstacle étroit > 8 m



Les obstacles inférieurs à 4 m sont ignorés.

Classe 2

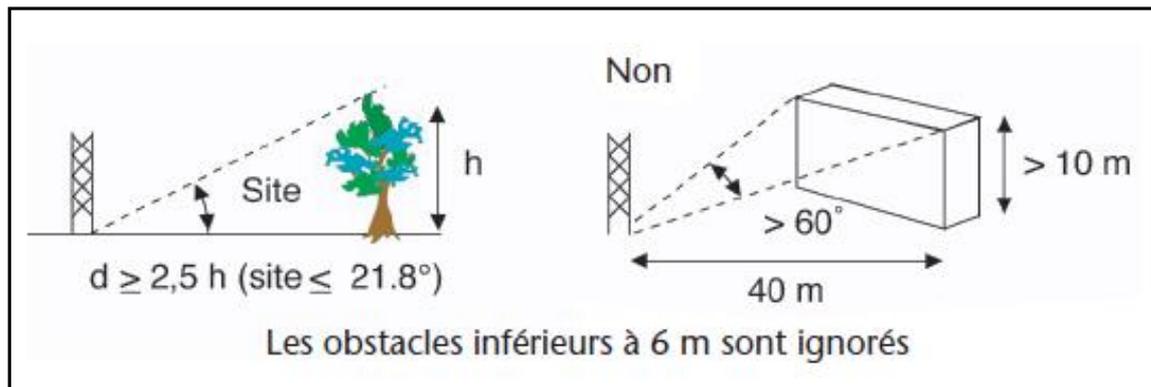


Les obstacles inférieurs à 5 m sont ignorés.

Classe 3



Classification de site : le vent



Classe 4

Classe 5 quand pas
en classe 4



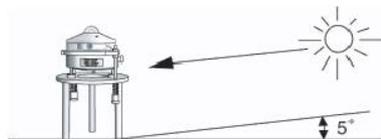
Classification de site : le rayonnement

- Les ombres portées des obstacles proches sur le pyranomètre (sauf relief naturel représentatif) sont à éviter
- Les obstacles proches (même s'ils ne provoquent pas d'ombre sur le pyranomètre) sont à éviter : ils peuvent réfléchir le rayonnement solaire sur l'élément de mesure. Ceci est d'autant plus vrai que leur hauteur angulaire (vu de l'élément sensible de mesure) est élevée et que les objets proches sont réfléchissants (objet dont l'albedo est supérieur à 0,5)

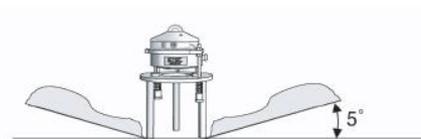


Classification de site : le rayonnement

- Aucune ombre portée sur le capteur lorsque le soleil est à une hauteur angulaire supérieure de 5° (sauf relief naturel)
- Pas d'obstacle vu avec une hauteur angulaire de plus de 5°

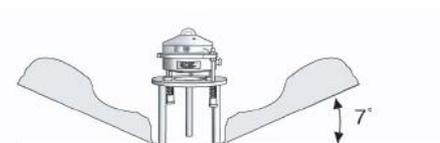
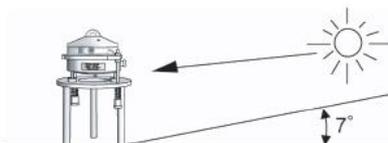


Aucune ombre



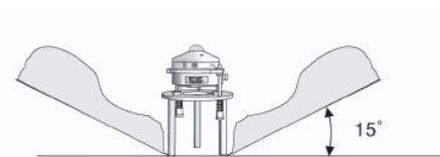
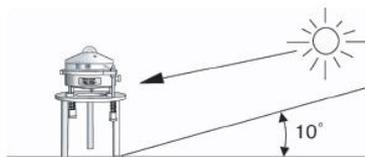
Aucun obstacle sans ombre portée d'une largeur angulaire totale $> 10^\circ$

Classe 1



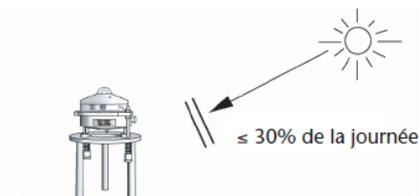
Aucun obstacle sans ombre portée d'une largeur angulaire totale $> 20^\circ$

Classe 2



Aucun obstacle sans ombre portée d'une largeur angulaire totale $> 45^\circ$

Classe 3



Aucune ombre portée pendant plus de 30% de la journée

Classe 4

Classification de site : Température et Humidité

- Mesure en France à une hauteur de 1.5 m (hauteur entre 1.25 et 2 m admissible) sous abri
- L'abri influence la mesure de température de l'air mais n'influence pas la température du point de rosée (sauf si abri mouillé)
- Les erreurs de mesure d'humidité relative (hygromètre) dépendent essentiellement des erreurs de mesure de température de l'air
- Éviter toutefois les étendues d'eau (sauf si représentative de la région) à moins de 100 m de l'abri
- Le rayonnement est la principale cause d'erreurs en cas de vent nul ou très faible
- En cas de vent, les mesures de température de l'air sont correctes quelle que soit la classe



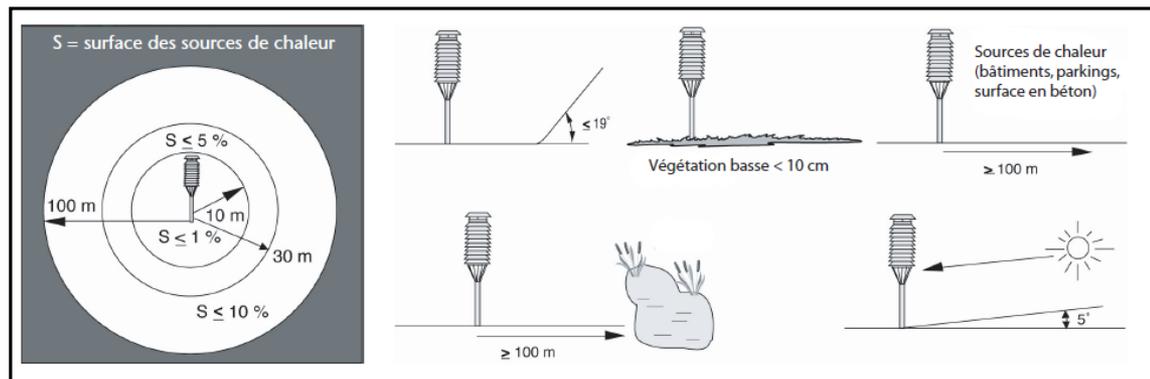
Classification de site : Température et Humidité

- Les sources artificielles peuvent réchauffer localement l'air. Leur influence diminue quand le vent croît. Elles peuvent être des sources de chaleur ou des surfaces réfléchives (surfaces bétonnées, parking, bâtiments,...) ou encore des sources d'eau (lacs, mares, irrigation, ...)
- Les surfaces artificielles modifient aussi l'équilibre radiatif de l'abri. Un abri proche d'un obstacle vertical peut être à l'ombre du rayonnement solaire, s'échauffer en recevant du rayonnement solaire réfléchi par des surfaces réfléchives (bâtiments, murs blancs, ...) ou encore être protégé du refroidissement nocturne (en recevant du rayonnement IR de l'obstacle, généralement plus chaud en température équivalente radiative que l'air). Leur influence dépend du vent : elle diminue quand le vent croît.

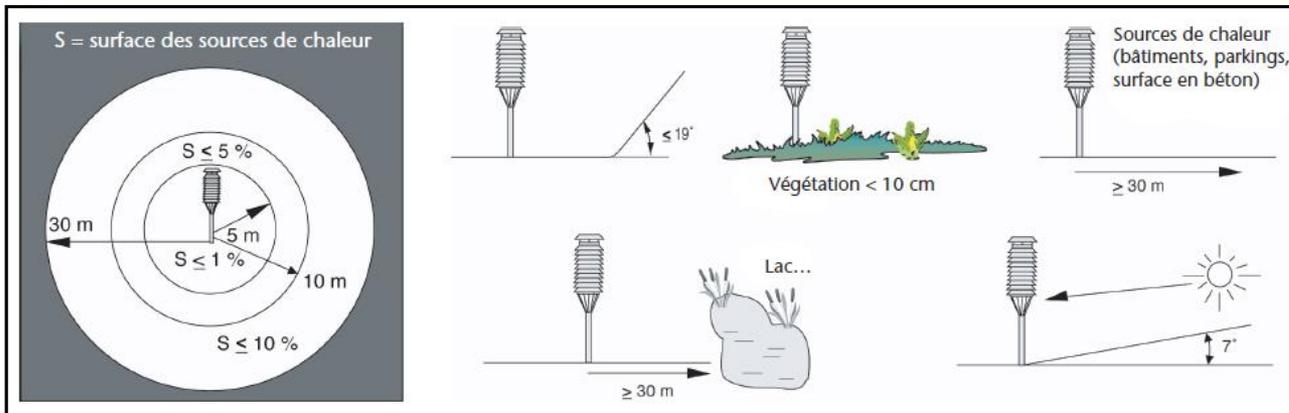
Classification de site : Température et Humidité

- Terrain plat, dégagé, pente inférieure à 19°
- Sol, si possible recouvert de végétation basse (<10 cm), représentative de la région
- Abri situé à plus de 100 m des surfaces réfléchissantes (bâtiment, mur blanc, ...)
- Éviter les ombres portées sur l'abri d'obstacles proches (sauf si dû au relief naturel) lorsque la hauteur du soleil est supérieure à 5°

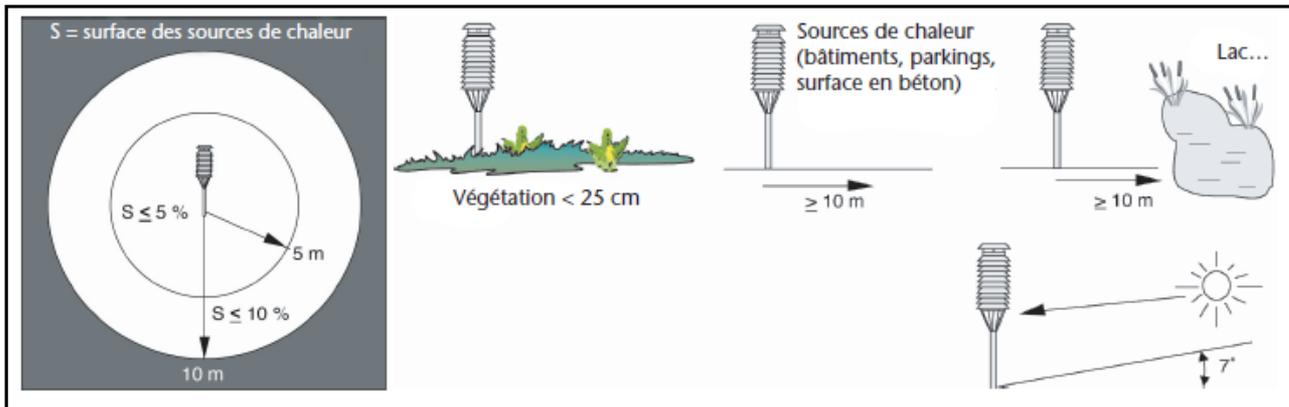
Classe 1



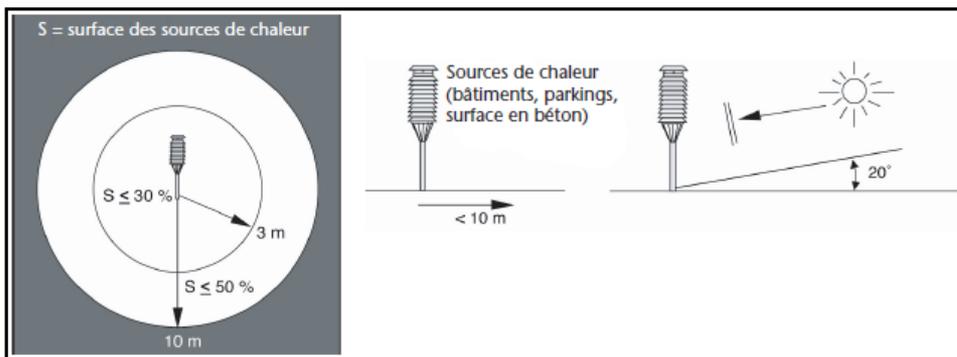
Classification de site : Température et Humidité



Classe 2



Classe 3



Classe 4

Classification de site : mise à jour

- Au fil des années, l'environnement des sites peut évoluer (constructions, croissance des arbres et végétaux, ...); la classification doit donc être mise à jour.
- Relevés de sites systématiques tous les 5 ans, plus fréquent s'il est constaté, lors des opérations de maintenance, que l'environnement a changé.



Classification de site : objectifs de Météo-France

- Stations RADOME : classe 3 au maximum (sauf pour le vent dans les sémaphores de la Marine Nationale)
- Stations automatiques pluie/température : classe 3 au maximum pour les précipitations (classe 2 recommandée), classe 3 maximum pour la température (si possible classe 1 ou 2, exceptionnellement classe 4 (dérogation))
- Aérodomes : objectif de classe 1, tolérance jusqu'à classe 3 maxi.
- Tous les sites de Météo-France (~5000) ont été classés.
- De nombreux pays utilisent cette classification (USA, Canada, Japon, Norvège, Pologne, ...) et son utilisation pourrait devenir « obligatoire » dans le règlement technique de l'OMM.



Merci de votre attention



METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance