

Mode d'emploi



SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	3
1.1	VERSIONS DISPONIBLES	4
2	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES.....	5
3	DESCRIPTION	8
4	PRINCIPE DE LA MESURE DE VITESSE ET DIRECTION DU VENT.....	10
5	INSTALLATION	11
5.1	ORIENTATION DE L'INSTRUMENT	12
5.2	CONNEXIONS ELECTRIQUES.....	14
5.2.1	CONNEXION SÉRIELLE RS232.....	15
5.2.2	CONNEXION SÉRIELLE RS485.....	15
5.2.3	CONNEXION SÉRIELLE RS422.....	16
5.2.4	CONNEXION SÉRIELLE SDI-12.....	17
5.2.5	CONNEXION DES SORTIES ANALOGIQUES	17
5.2.6	CONNEXION DU CABLE RS52.....	18
5.2.7	CONNEXION AU CERCUI DE CHAUFFAGE	18
6	CONFIGURATION	19
6.1	COMMANDES SÉRIE	20
7	MODE PROPRIETAIRE RS232	30
8	MODE PROPRIETAIRE RS485	31
9	MODE NMEA.....	32
10	MODE MODBUS-RTU	34
11	MODE SDI-12.....	37
12	STOCKAGE DE L'INSTRUMENT	40
13	ISTRUCTIONS POUR LA SÉCURITÉ.....	40
14	CODES DE COMMANDE	41

1 INTRODUCTION

Les instruments de la série HD52.3D... sont des anémomètres statiques à ultrasons à deux axes. Les options de mesure disponibles réunissent dans un seul instrument les grandeurs principales d'intérêt météorologique, en faisant de cet instrument une station météorologique compacte et légère.

Grandeurs mesurées:

- Vitesse et direction du vent, composantes cartésiennes U-V de la vitesse du vent
- Wind Gust (rafale de vent)
- Humidité relative et température (**en option**)
- Rayonnement solaire global (**en option**)
- Pression barométrique (**en option**)
- Précipitation (**en option**)

Les options « Précipitation » et « Rayonnement solaire global » sont des alternatives (elles ne peuvent pas être toutes les deux présentes dans le même instrument).

La moyenne de la vitesse et de la direction du vent sur une période configurable jusqu'à 10 minutes est calculée.

Tous les modèles sont pourvus de boussole magnétique.

La vitesse et la direction du vent sont déterminées en mesurant le temps de transit des impulsions ultrasoniques entre deux couples de transducteurs ultrasoniques.

Les interfaces série RS232, RS485, RS422 et SDI-12 avec protocoles de communication **NMEA**, **MODBUS-RTU** et **SDI-12** sont disponibles.

Toutes les versions ont deux sorties analogiques, pour la vitesse et la direction du vent, qui sont configurables à l'usine en option entre 4÷20 mA (standard), 0÷1 V, 0÷5 V ou 0÷10 V (**à spécifier au moment de la commande**).

L'option **réchauffeur** prévient l'accumulation de neige et la formation de glace, permettant des mesures exactes dans toutes les conditions ambiantes.

Montage sur mât Ø 40 mm. Le branchement électrique se fait à travers le connecteur M23 à 19 pôles situé dans la partie inférieure de l'instrument.

La faible consommation de l'instrument permet l'installation dans des sites éloignés, avec alimentation par panneau photovoltaïque et batterie tampon.

L'absence de parts en mouvement réduit au minimum la maintenance de l'instrument.

1.1 VERSIONS DISPONIBLES

Le tableau suivant met en évidence les grandeurs de mesure disponibles dans les différents modèles de la série :

TAB. 1.A - Versions disponibles

Modèle	Vitesse du vent	Direction du vent	Humidité relative + Température	Rayonnem. solaire	Pluie	Pression barométriq.
HD52.3D	√	√				
HD52.3D4	√	√				√
HD52.3DP	√	√		√		
HD52.3DP4	√	√		√		√
HD52.3D17	√	√	√			
HD52.3D147	√	√	√			√
HD52.3DP17	√	√	√	√		
HD52.3DP147	√	√	√	√		√
HD52.3DT147	√	√	√		√	√

Tous les modèles, sauf HD52.3DT147, sont disponibles avec option chauffage (ajouter **R** à la fin du code).

2 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Vitesse du vent

Capteur	Ultrasons
Plage de mesure	0...60 m/s (0...50 m/s avec option pluviomètre)
Résolution	0,01 m/s
Précision	$\pm 0,2$ m/s ou $\pm 2\%$, le plus grand (0...35 m/s), $\pm 3\%$ (> 35 m/s)

Direction du vent

Capteur	Ultrasons
Plage de mesure	0...359,9°
Résolution	0,1°
Précision	$\pm 2^\circ$ RMSE de 1.0 m/s

Boussole

Capteur	Magnétique
Plage de mesure	0...360°
Résolution	0,1°
Précision	$\pm 1^\circ$

Température de l'air (nécessite l'option 17)

Capteur	Pt100
Plage de mesure	-40...+70 °C
Résolution	0,1 °C
Précision	$\pm 0,15$ °C $\pm 0,1\%$ de la mesure

Humidité relative (nécessite l'option 17)

Capteur	Capacitif
Plage de mesure	0...100%HR
Résolution	0,1%
Précision (@ T = 15...35 °C)	$\pm 1,5\%$ HR (0...90%HR), $\pm 2\%$ HR (plage restante)
Précision (@ T = -40...+70 °C)	$\pm (1,5 + 1,5\%$ de la mesure)%HR

Pression barométrique (nécessite l'option 4)

Capteur	Piézorésistif
Plage de mesure	300...1100 hPa
Résolution	0,1 hPa
Précision	$\pm 0,5$ hPa @ 20°C

Rayonnement solaire (nécessite l'option P)

Capteur	Thermopile
Plage de mesure	0...2000 W/m ²
Résolution	1 W/m ²
Précision	Pyranomètre de 2 ^{ème} classe

Pluie (nécessite l'option T)

Capteur	Auget basculant
Résolution	0,2 mm
Précision	99% jusqu'à 120 mm/h
Intensité maximale de la pluie	2000 mm/h
Superficie du collecteur	127 cm ²

Caractéristiques générales

Alimentation	10...30 Vdc
Puissance absorbée	26 mA @ 24 Vdc sans chauffage 8 W @ 24 Vdc avec chauffage
Sorties série	RS232, RS485 (¼ Unit Load), RS422 e SDI-12

Protocoles de communication
Sorties analogiques

Intervalle de moyenne vitesse du vent
Connexion électrique
Température de fonctionnement

Degré de protection
Vitesse maximale soutenable
Poids

Boitier

NMEA, MODBUS-RTU, SDI-12, Propriétaires RS232 et RS485
2 sorties analogiques, pour vitesse et direction du vent. Sortie à choisir entre 4...20mA (standard), 0...1V, 0...5V et 0...10V
(l'option 0...10V nécessite alimentation 15...30Vdc)

Configurable de 1 s à 10 min
Connecteur mâle M23 de 19 pôles

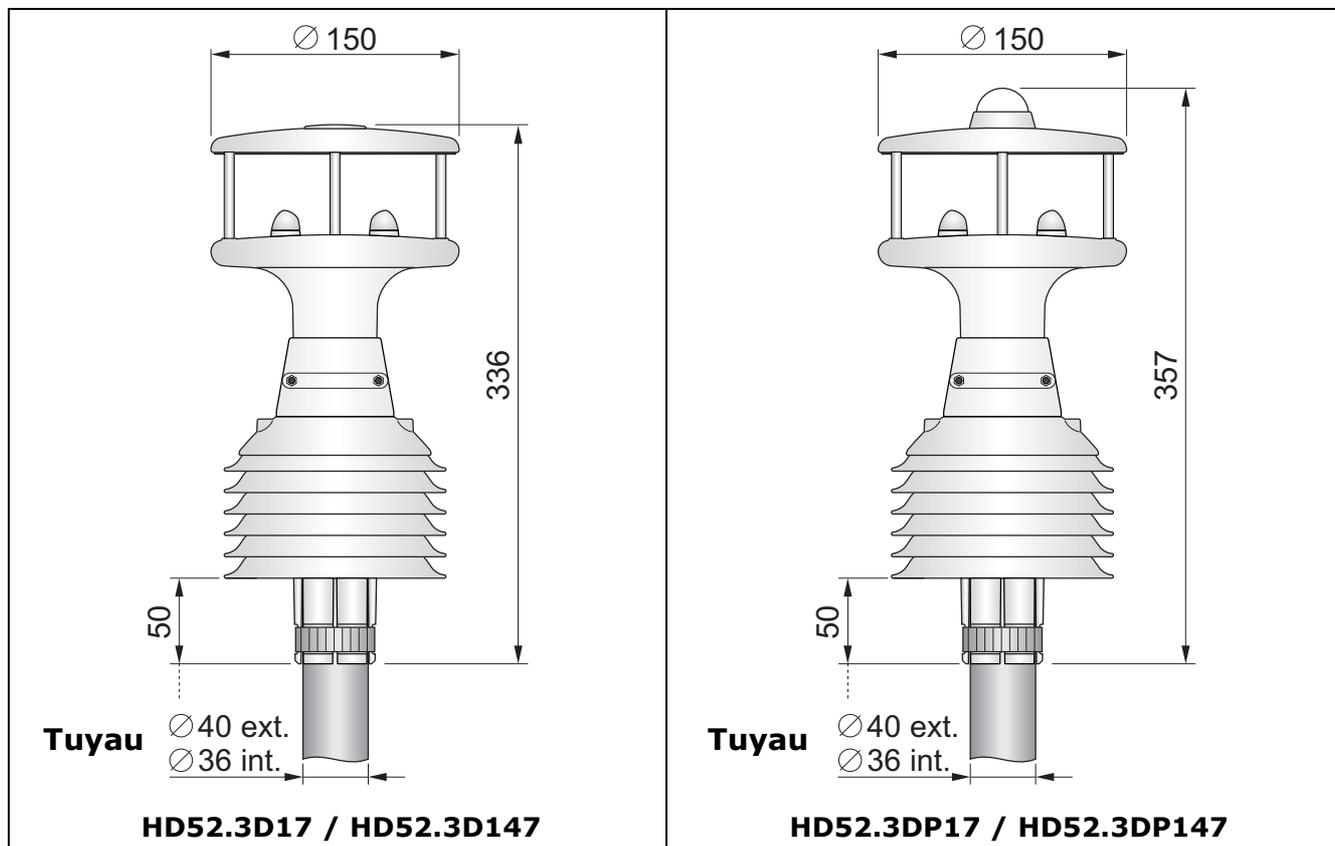
-40...+70 °C
Température minimale pour le capteur de pluie 1 °C

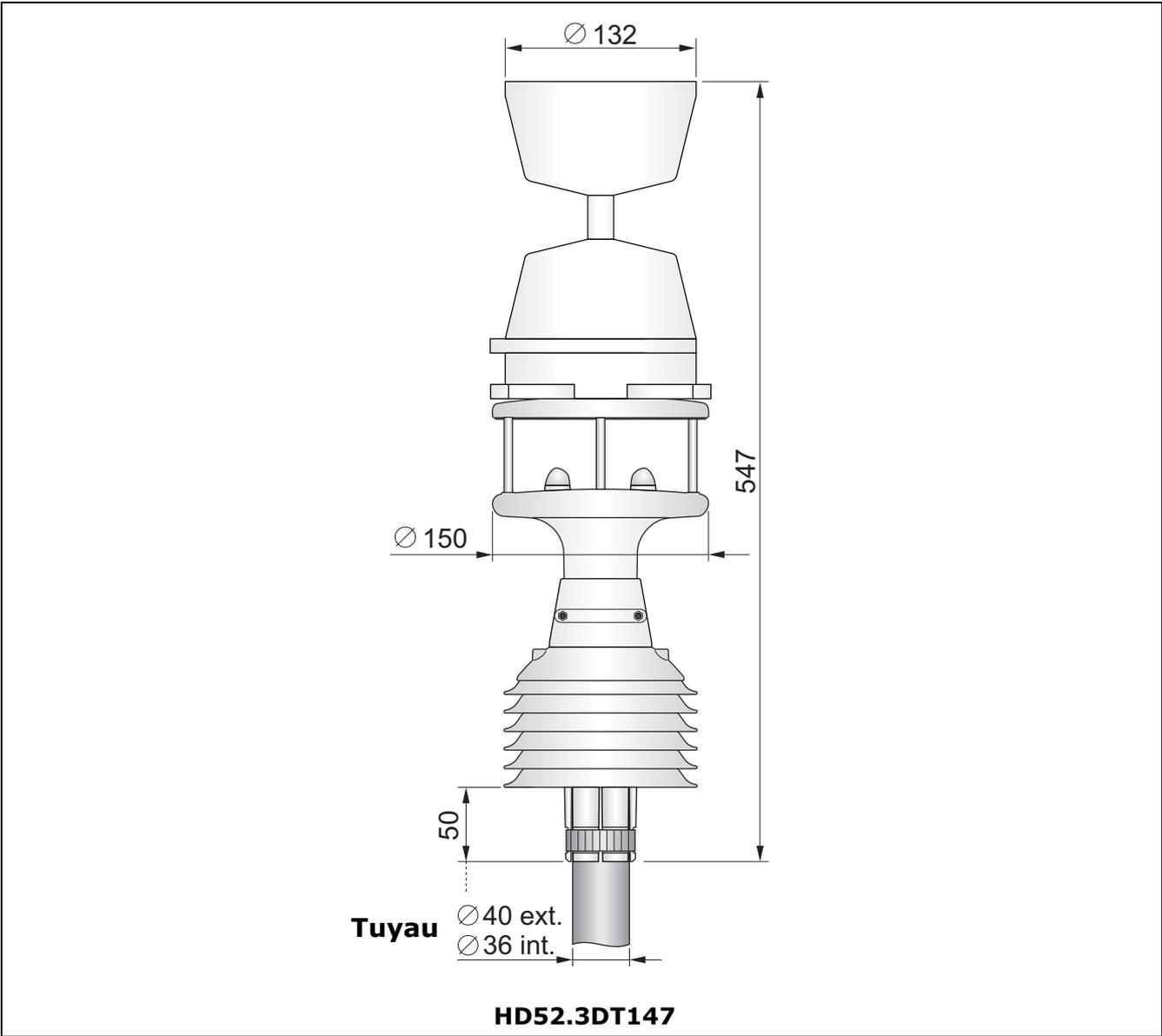
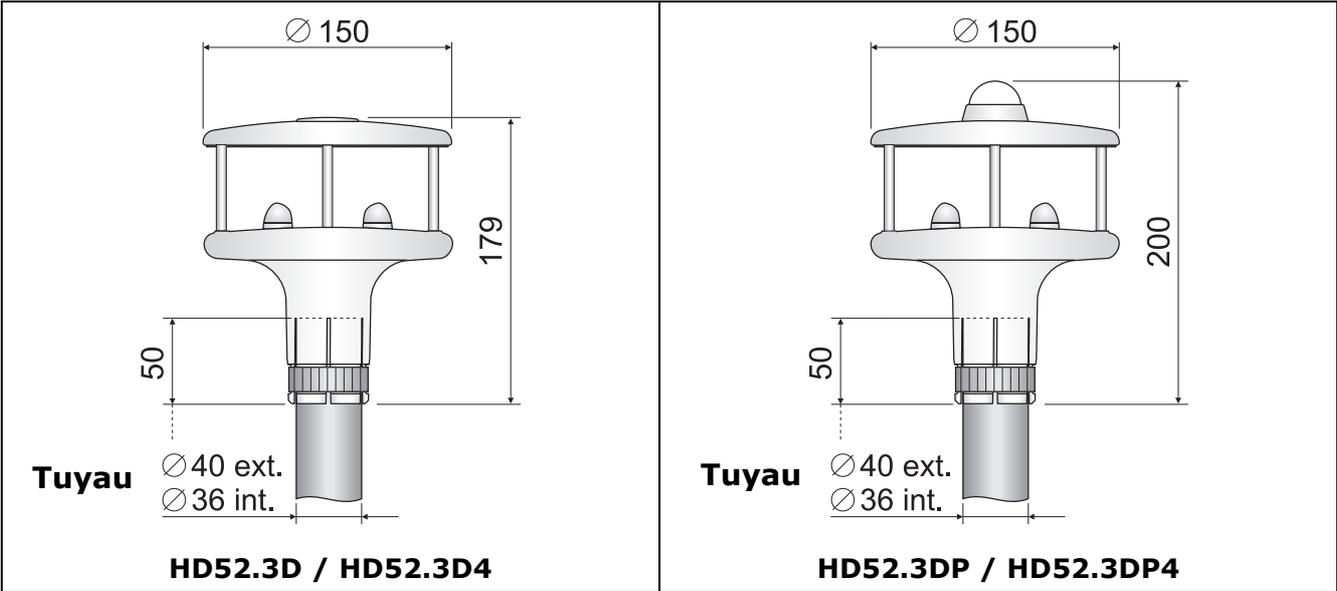
IP 66
90 m/s (60 m/s avec option pluviomètre)

Environs 1 kg (version HD52.3DP147)
Environs 1,5 kg (version HD52.3DT147)

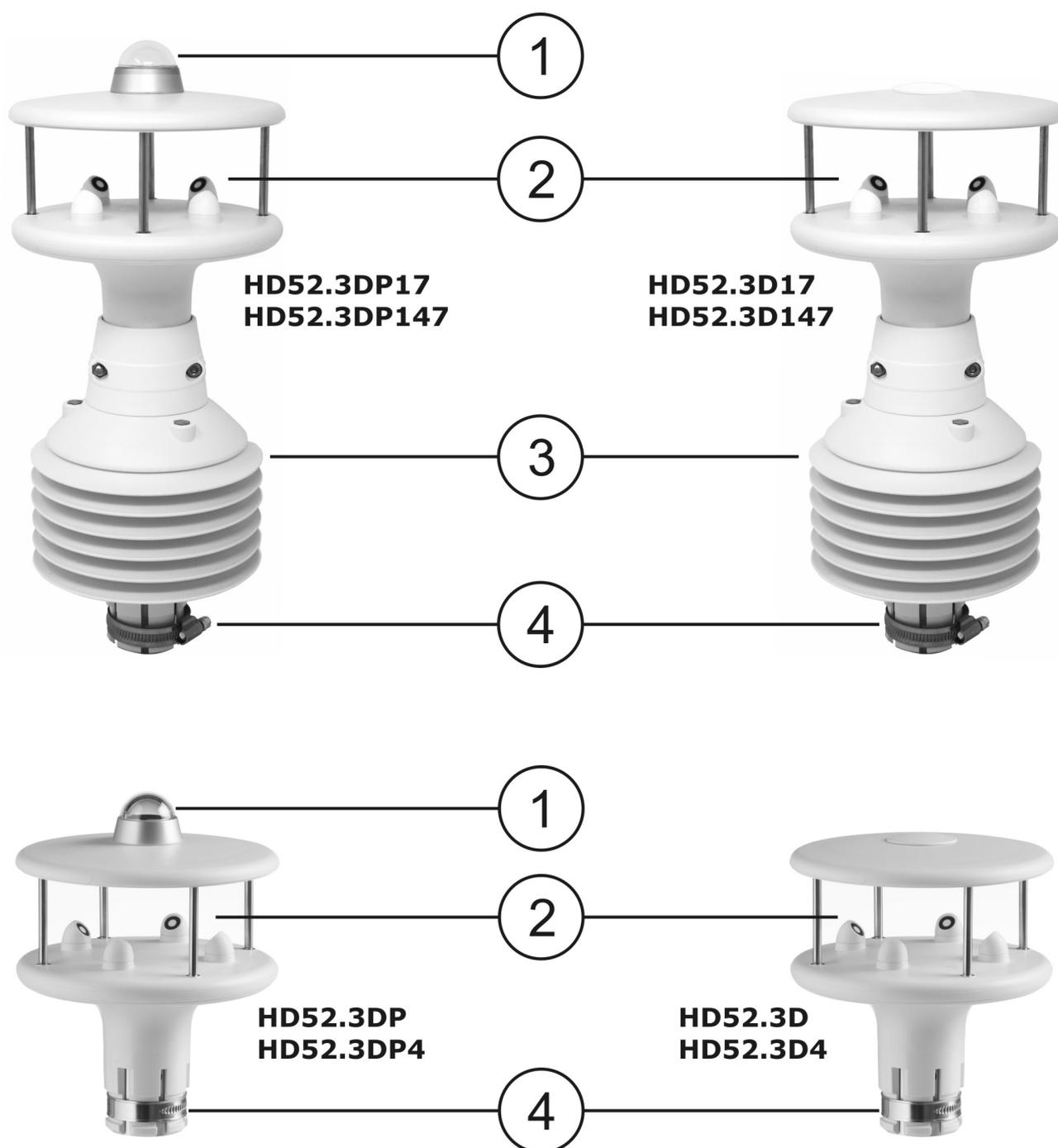
Matériel plastique. Parts métalliques: AISI 316

Dimensions (mm)





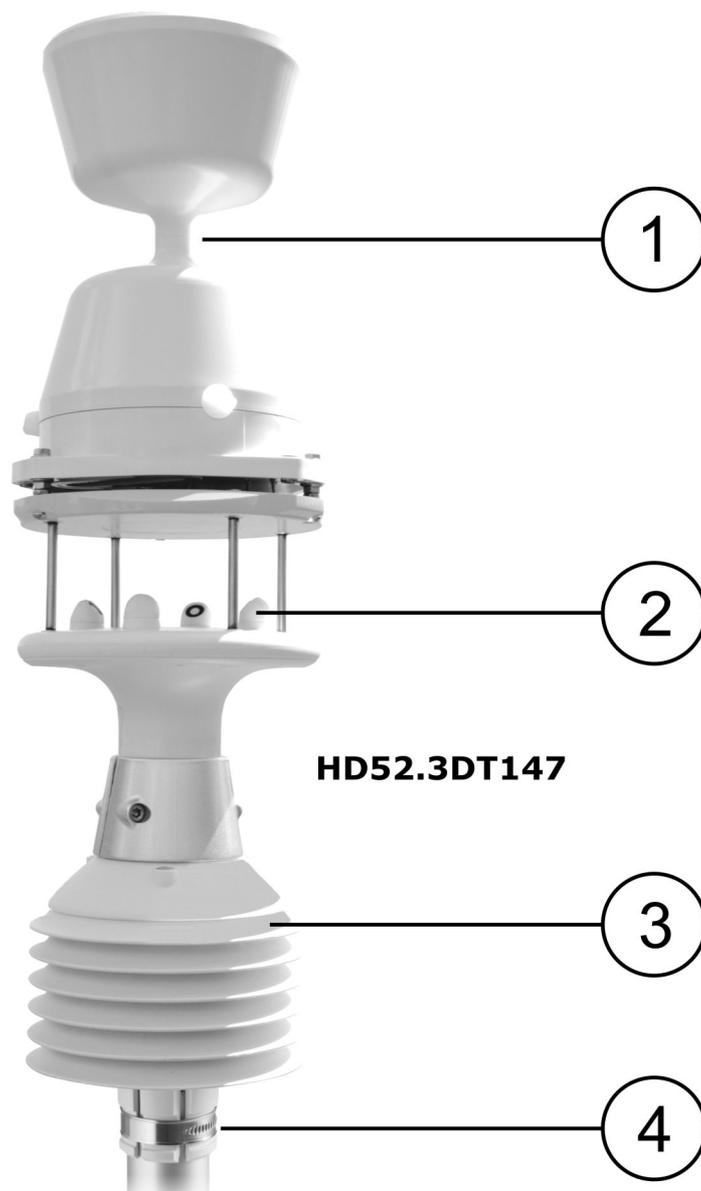
3 DESCRIPTION



1. Pyranomètre
2. Capteurs ultrasoniques pour la mesure de la vitesse et direction du vent
3. Écran de protection contre les rayonnements solaires pour les capteurs d'humidité relative et température
4. Bande de fixation au mât Ø 40 mm

Note: dans les modèles qui mesurent la pression barométrique, le capteur de pression est à l'intérieur de l'instrument.

Version avec pluviomètre



1. Pluviomètre
2. Capteurs ultrasoniques pour la mesure de la vitesse et direction du vent
3. Écran de protection contre les rayonnements solaires pour les capteurs d'humidité relative et température
4. Bande de fixation au mât Ø 40 mm

4 PRINCIPE DE LA MESURE DE VITESSE ET DIRECTION DU VENT

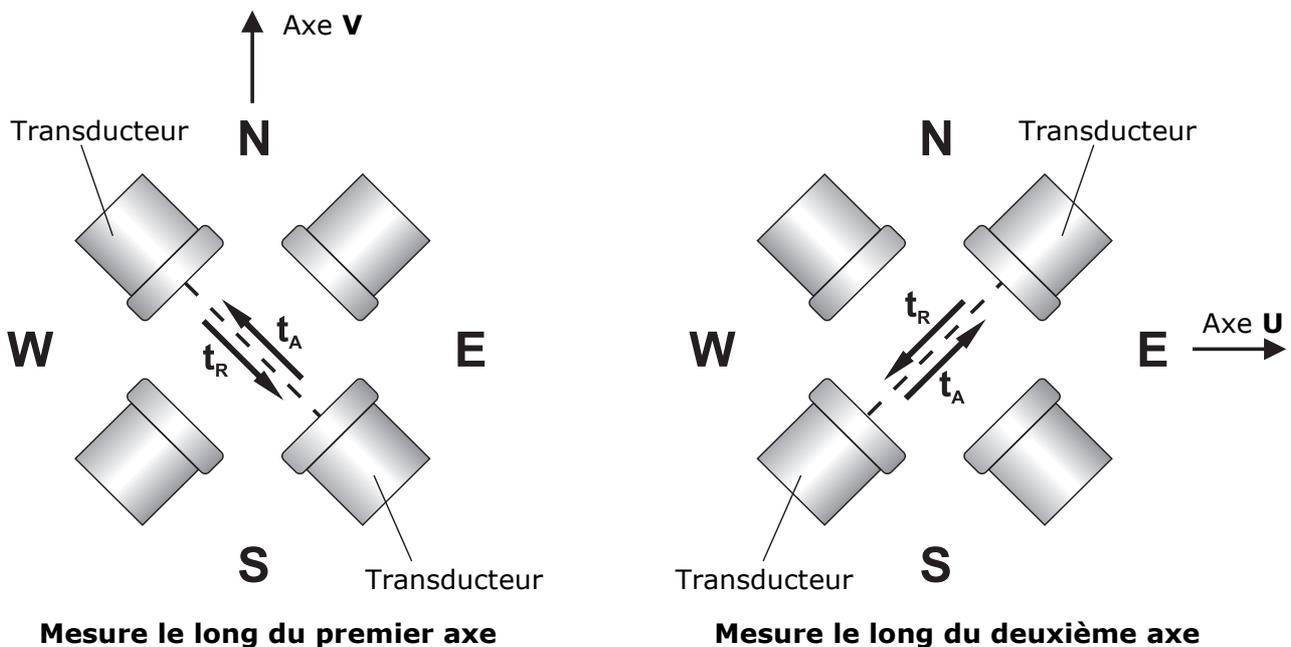
La vitesse et la direction du vent sont déterminées en mesurant le temps employé par des impulsions ultrasoniques pour accomplir le parcours du transducteur qui émet l'impulsion vers le transducteur récepteur.

L'instrument utilise 2 couples de transducteurs, orientés le long de deux axes orthogonaux. La détection de la vitesse du vent le long des deux axes permet de déterminer non seulement l'intensité, mais aussi la direction du vent.

L'instrument mesure le temps de parcours de l'impulsion ultrasonique entre les deux transducteurs de la même couple dans les deux directions. Les temps de parcours dans les deux directions opposées sont définis t_A (temps d'allée) et t_R (temps de retour).

Si la vitesse du vent est nulle, t_A et t_R sont égaux. En présence de vent, la valeur d'un des deux temps est plus grande que l'autre et la comparaison entre les deux temps permet de déterminer la direction et l'intensité du vent.

La mesure du temps de parcours dans les deux directions permet d'annuler la dépendance de la vitesse de transmission des ultrasons dans l'air des conditions ambiantes de température, humidité et pression barométrique.



Les temps de parcours des impulsions ultrasoniques sont donnés par:

$$t_A = \frac{D}{C + V_w} \quad t_R = \frac{D}{C - V_w}$$

où:

- D** = Distance entre les deux transducteurs de la même couple
- C** = Vitesse du son
- V_w** = Composante de la vitesse du vent le long de l'axe de mesure

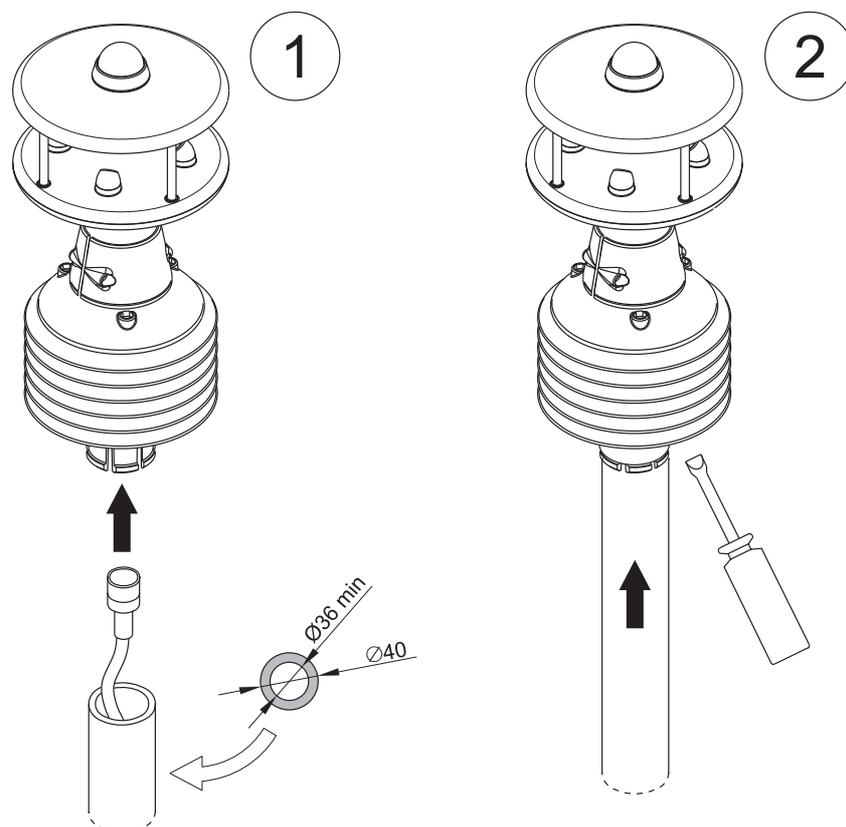
De la mesure des deux temps de parcours on obtient la composante de la vitesse du vent :

$$V_w = \frac{D}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_A} - \frac{1}{t_R} \right)$$

5 INSTALLATION

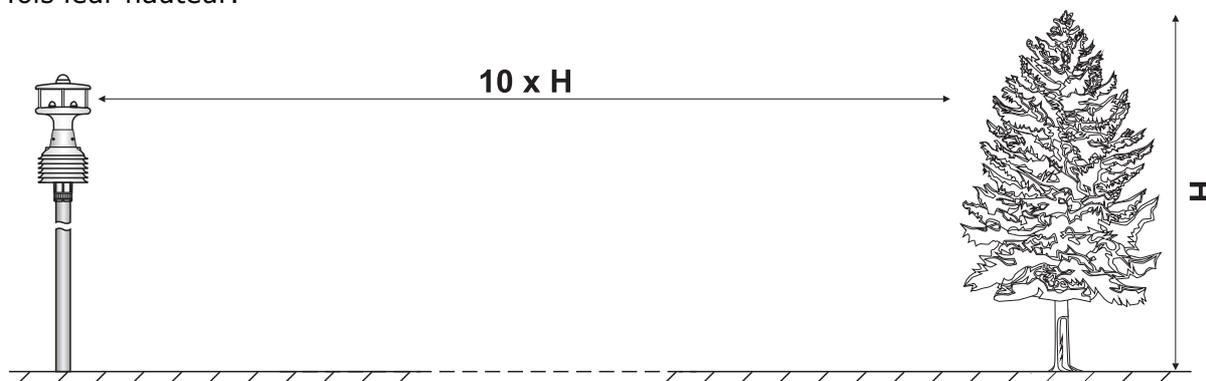
Pour installer l'instrument, passer le câble de branchement à l'intérieur du mât de support et brancher le connecteur M23 à 19 pôles femelle du câble au connecteur M23 à 19 pôles mâle situé dans la partie inférieure de l'instrument. Assurer la stabilité du branchement en vissant fermement l'embout externe du connecteur.

Orienter l'instrument dans la direction désirée (voir le paragraphe 5.1 « Orientation »), après fixer le mât de support en serrant la bande métallique de fixation à la base de l'instrument.



Le mât de support, ayant un diamètre extérieur maximum de 40 mm et un diamètre intérieur minimum de 36 mm, doit être placé sur une surface stable.

L'instrument doit être installé en position exactement verticale et dans un espace ouvert, loin d'objets environnants qui puissent altérer le flux naturel de l'air. Des objets environnants éventuels (édifices, arbres, pylônes etc.) devront se trouver à une distance égale à au moins 10 fois leur hauteur.



En présence d'objets environnants, on conseille d'installer l'instrument à environ 10 m de hauteur (sauf version avec option pluviomètre).

Pour la version avec option pluviomètre, il est conseillé d'installer l'instrument à une hauteur ne dépassant pas 3 m (la mesure de la précipitation est normalisée au niveau du sol, car elle est très influencée par la présence du vent). Il est très important d'installer l'instrument sur un mât rigide, car son oscillation pourrait provoquer de fausses détections de l'auget basculant du pluviomètre.

Pour des installations dans un espace ouvert, on pourra installer l'instrument à l'aide du trépied **HD2005.20** (2 m) ou **HD2005.20.1** (3 m).

Si l'instrument est installé sur un édifice, l'hauteur de l'instrument devra être au moins 1,5 fois la valeur minimum entre l'hauteur de l'édifice et la diagonale plus longue du toit.

Pour prévenir indications erronées de la boussole magnétique, monter l'instrument loin de matériaux magnétiques et d'appareils qui génèrent des champs magnétiques (moteurs électriques, câbles de puissance, postes de transformation de l'énergie électrique, radars, radio transmetteurs etc.).

Au cas d'installations mobiles (par exemple sur un bateau), il faudra tenir compte que l'instrument mesure la vitesse du vent relative (apparente) par respect à l'instrument. Pour déterminer la vitesse absolue (réelle) il faut considérer la vitesse de mouvement de l'instrument.

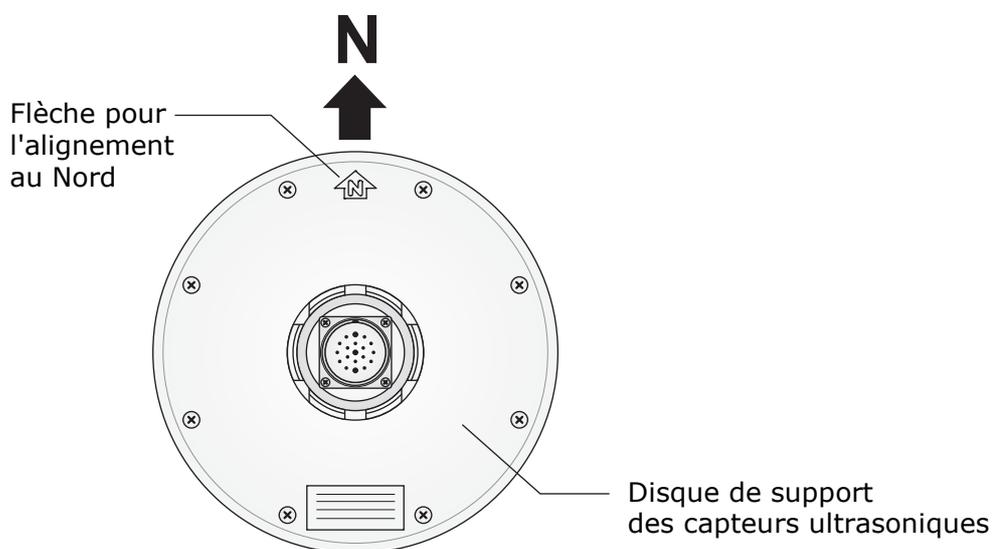
Tous les capteurs de l'instrument ont été étalonnés à l'usine et ne nécessitent aucune intervention additionnelle de la part de l'utilisateur.

Si non autrement spécifié, avec les réglages d'usine l'instrument entre en mode de configuration à l'allumage, et reste en attente de recevoir les commandes de programmation des paramètres de fonctionnement à travers le branchement série RS232. Pour connaître les paramètres de configuration disponibles, le préréglage d'usine correspondant, les commandes de modification et pour la sélection du mode opératoire, consulter le chapitre 6 « CONFIGURATION ». Si par contre l'instrument est déjà réglé pour opérer dans un des modes opératoires disponibles (SDI-12, NMEA, MODBUS-RTU, propriétaire RS232, propriétaire RS485), le mode programmé sera actif après 10 secondes de l'allumage.

5.1 ORIENTATION DE L'INSTRUMENT

L'instrument est pourvu de boussole magnétique; les mesures de vitesse et direction du vent sont automatiquement compensées et font référence au Nord magnétique, même si l'instrument n'est pas orienté vers le Nord. Cela permet d'obtenir des mesures correctes même dans le cas d'installations mobiles.

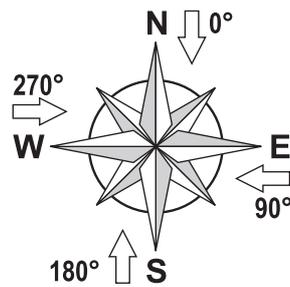
Il est possible de désactiver la compensation des mesures de vitesse et direction du vent avec la boussole magnétique. Dans ce cas il est nécessaire de procéder à l'alignement de l'instrument pendant l'installation. Le boîtier est pourvu de flèches à fin de faciliter l'alignement.



Pour effectuer un alignement précis, brancher l'instrument à l'ordinateur (voir les chapitres suivants pour les protocoles de communication), après faire tourner l'instrument sur son axe vertical jusqu'à ce que la mesure de la boussole est $0,0^\circ \pm 0,1^\circ$.

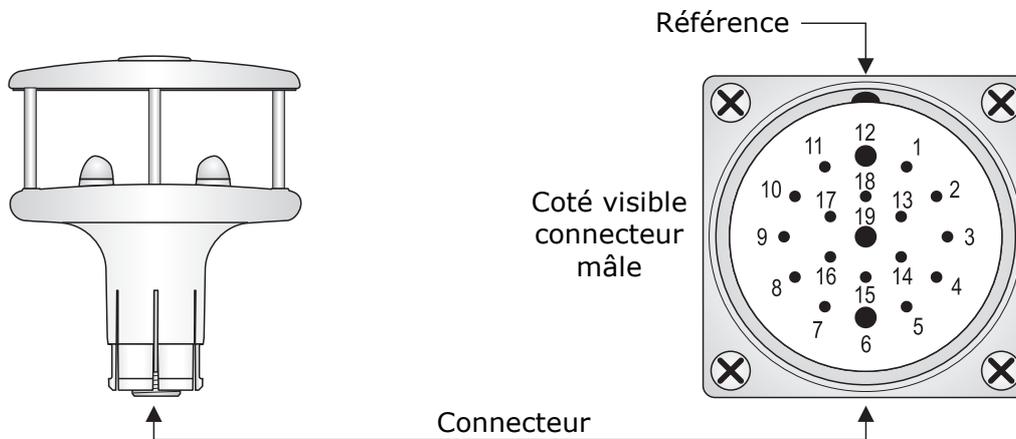
Pendant l'évaluation de la direction du vent, il faudra tenir compte du fait que le Nord géographique diffère du Nord magnétique indiqué par la boussole. La différence, dénommée **déclinaison magnétique**, dépend de la zone où l'instrument a été installé (par ex. environs 15° au Nord-Amérique et moins de 3° en Europe).

Si les mesures de vitesse et direction du vent sont données en coordonnées polaires, l'angle 0° correspond au vent qui souffle du Nord.



5.2 CONNEXIONS ELECTRIQUES

Toutes les connexions sont effectuées à l'aide du connecteur M23 à 19 pôles mâle situé dans la partie inférieure de l'instrument. La figure et le tableau ci-dessous montrent la numération et la fonction des contacts du connecteur et la correspondance avec les fils du câble optionnel **CP52.x** :

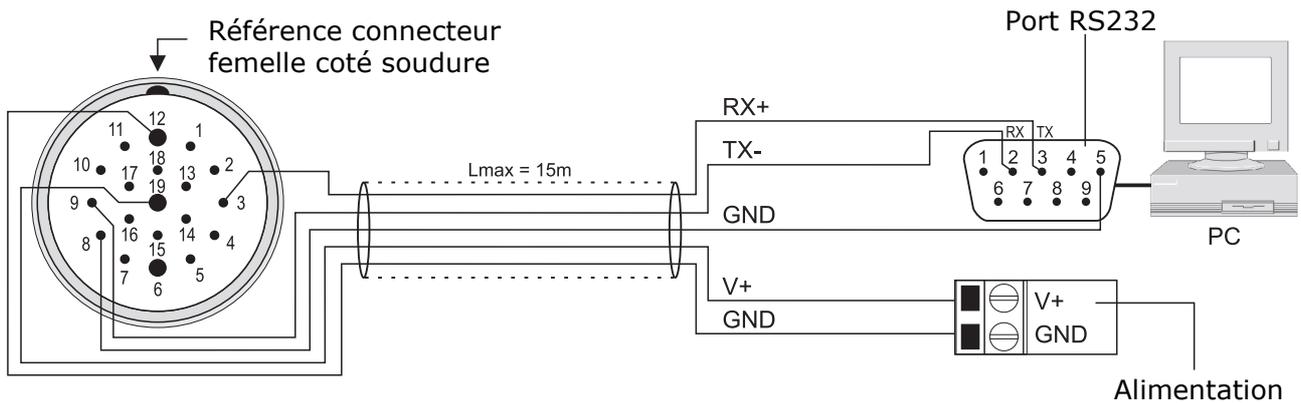


TAB. 5.A - Connexions électriques

N° contact connecteur	N°/couleur fil câble CP52.x	Symbole	Description
1			Non connecté
2	2 / Bleu	RX SDI	Ligne des données pour la connexion SDI-12
3	3 / Jaune	RX +	Positif réception (input) sérielle
4		HEAT -	Négatif alimentation chauffage
5		HEAT +	Positif alimentation chauffage (10...30 Vdc)
6	6 / Rose	HEAT -	Négatif alimentation chauffage
7	7 / Violet	HEAT +	Positif alimentation chauffage (10...30 Vdc)
8	8 / Gris	GND	Masse sérielle
9	9 / Blanc	TX -	Négatif transmission (output) sérielle "DATA -" sortie RS485
10			Non connecté
11			Non connecté
12	12 / Noir	V -	Négatif alimentation instrument
13	4 / Gris-Rose	RX -	Négatif réception (input) sérielle
14	10 / Marron	OUT 1	Positif sortie analogique 1
15		GND	Masse analogique
16	11 / Vert	OUT 2	Positif sortie analogique 2
17	5 / Rouge-Bleu	TX +	Positif transmission (output) sérielle "DATA +" sortie RS485
18		V +	Positif alimentation instrument (10...30 Vdc)
19	1 / Rouge	V +	Positif alimentation instrument (10...30 Vdc)
--	Noir (fil épais)	SHIELD	Blindage du câble

ATTENTION: Le numéro du fil du câble optionnel à 12 pôles CP52.x ne coïncide pas toujours avec le numéro du contact du connecteur M23.

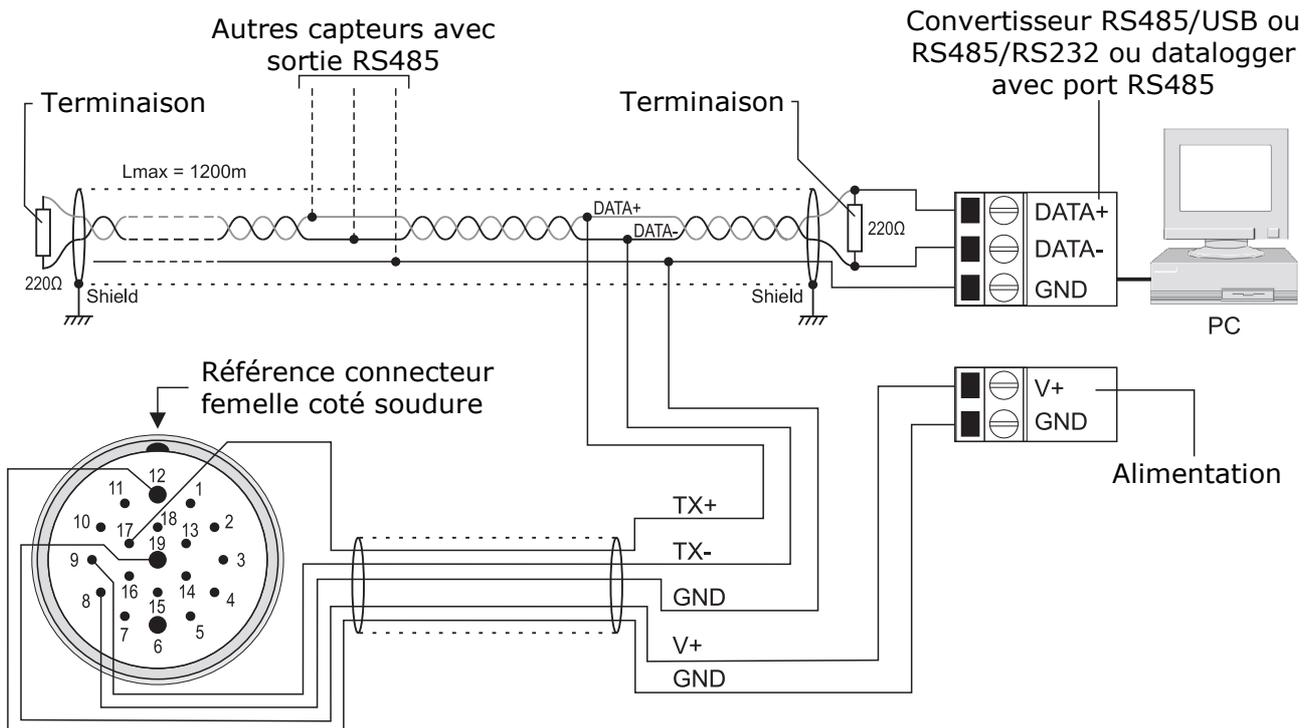
5.2.1 CONNEXION SÉRIELLE RS232



Pour la connexion RS232 on utilise les signaux TX-, RX+ et GND série (pin 9, 3 et 8 du connecteur M23), à brancher respectivement aux signaux RX, TX et GND du port RS232 du ordinateur (pin 2, 3 et 5 du connecteur SubD à 9 pôles). La longueur des câbles RS232 ne doit pas dépasser 15 m.

Avec la connexion RS232, on peut utiliser les protocoles NMEA, MODBUS-RTU et propriétaire RS232. Si l'ordinateur n'a pas de ports série RS232, on peut brancher le câble adaptateur **RS52**, avec convertisseur USB/RS232 intégré, entre l'ordinateur et l'instrument (voir le paragraphe 5.2.6).

5.2.2 CONNEXION SÉRIELLE RS485



Grâce à la connexion RS485, plusieurs instruments peuvent être branchés à un réseau multi-point. Les instruments sont branchés en succession à travers un câble blindé torsadé par paires pour les signaux et un troisième fil pour la terre.

Des terminaisons de ligne devront être appliquées aux deux extrémités du réseau. Le blindage du câble doit être branché aux deux extrémités de la ligne.

Le numéro maximum de dispositifs pouvant être connectés à la ligne (Bus) RS485 dépend des caractéristiques de charge des dispositifs à connecter. Le standard RS485 exige que la charge totale ne doit pas dépasser 32 unités de charge (Unit Loads). La charge d'un anémomètre HD52.3D... est égale à 1/4 de unité de charge. Si la charge totale est supérieure à 32 unités de

charge, diviser le réseau en segments et ajouter un répéteur de signal entre un segment et le suivant. La terminaison de ligne devra être appliquée au début et à la fin de chaque segment.

La longueur maximum du câble dépend de la vitesse de transmission et des caractéristiques du câble. Typiquement, la longueur maximum est de 1200 m. La ligne des données doit être maintenue séparée des lignes de puissance à fin d'éviter des interférences sur le signal transmis.

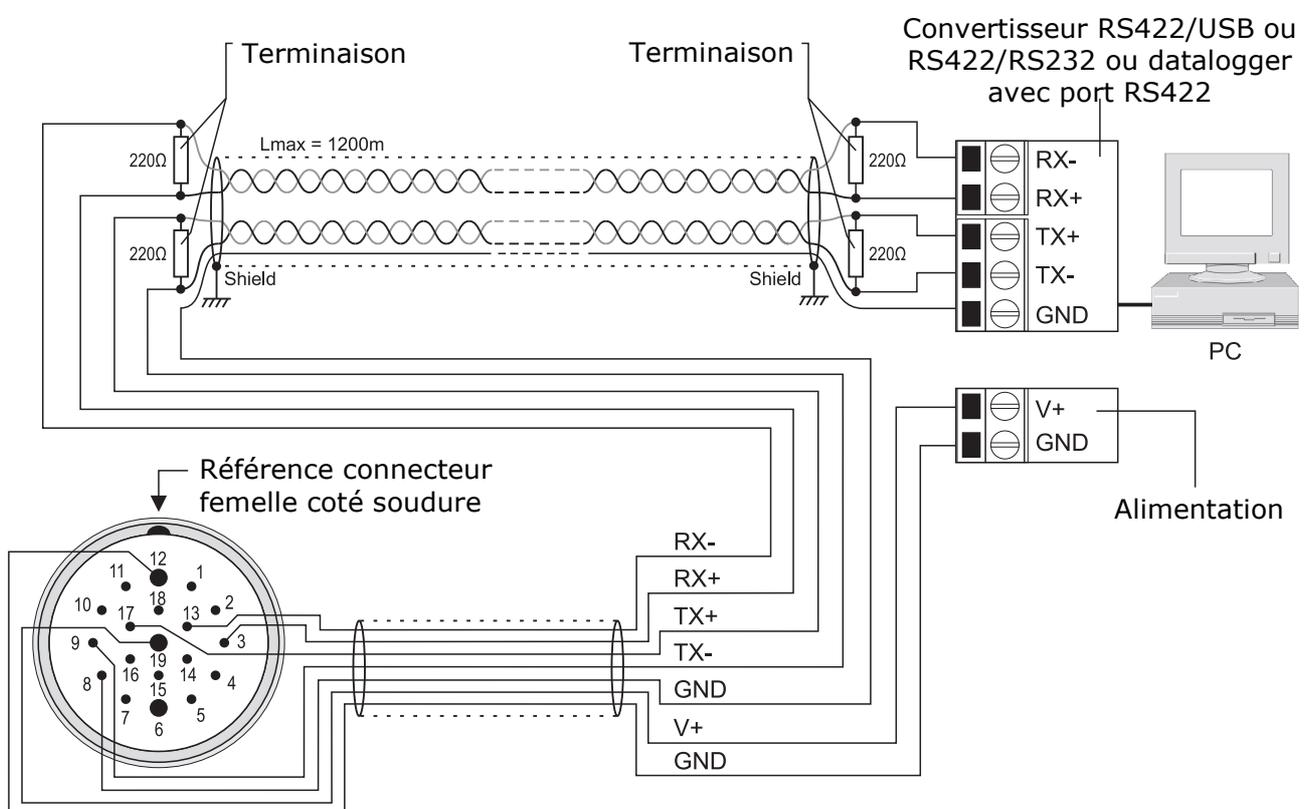
Chaque instrument présent sur le réseau est univoquement identifié par une adresse. **Il ne faut pas que plus d'un transmetteur ayant la même adresse se trouve branché au réseau.**

Si l'instrument est branché à un enregistreur de données, la possibilité de brancher plus d'un capteur au réseau dépendra de la capacité de l'enregistreur de données d'administrer plusieurs capteurs.

Avec la connexion RS485 on peut utiliser les protocoles NMEA, MODBUS-RTU et propriétaire RS485.

Avant de brancher l'instrument au réseau, configurer l'adresse et le Baud Rate (voir le chapitre 6 "CONFIGURATION").

5.2.3 CONNEXION SÉRIELLE RS422



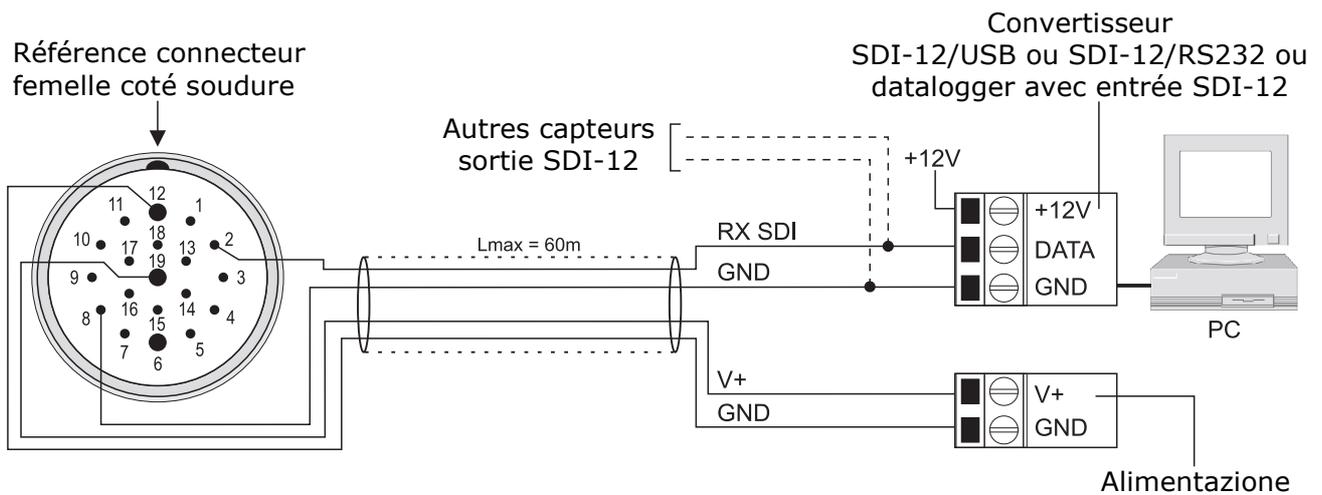
Le standard RS422 est utilisé pour le branchement point-à-point sur les longues distances. L'instrument est branché à l'ordinateur ou à l'enregistreur de données grâce à un câble blindé par deux paires torsadées pour les signaux et un fil additionnel pour la terre. Les extrémités des connexions devront être fournies de terminaisons de ligne.

La longueur maximum du câble dépend de la vitesse de transmission et des caractéristiques du câble. Typiquement, la longueur maximum est de 1200 m. Les lignes des données doivent être maintenues séparées des lignes de puissance à fin d'éviter des interférences sur les signaux transmis.

Avec la connexion RS422, on peut utiliser les protocoles NMEA, MODBUS-RTU et propriétaire RS485.

Avant de brancher l'instrument au réseau, configurer l'adresse et le Baud Rate (voir le chapitre 6 "CONFIGURATION").

5.2.4 CONNEXION SÉRIELLE SDI-12



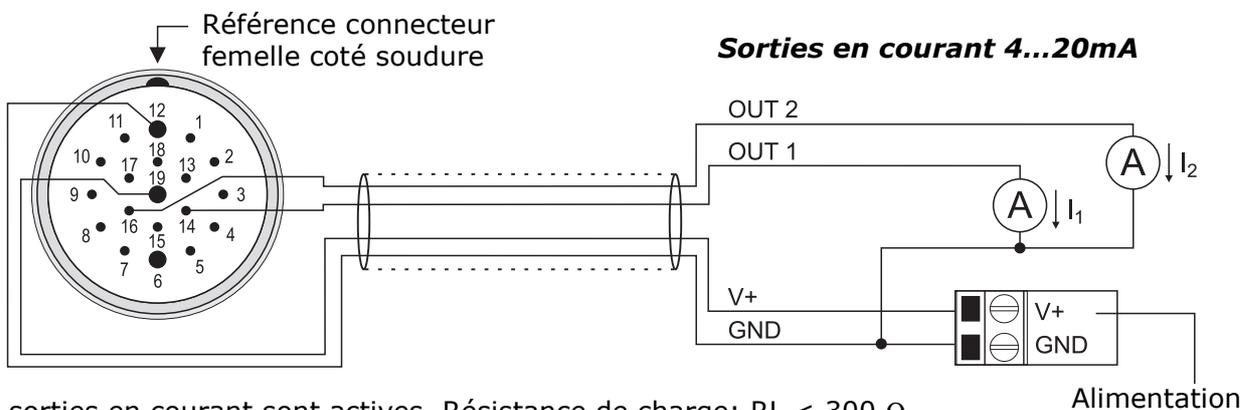
Le standard SDI-12 prévoit trois fils de branchement: alimentation +12V, ligne de données et terre.

Jusqu'à 10 capteurs peuvent être branchés en parallèle, chacun identifié sa propre adresse. La communication entre capteurs et ordinateur/enregistreur de données a lieu à 1200 baud. Les câbles de branchement ne doivent pas dépasser 60 m de longueur.

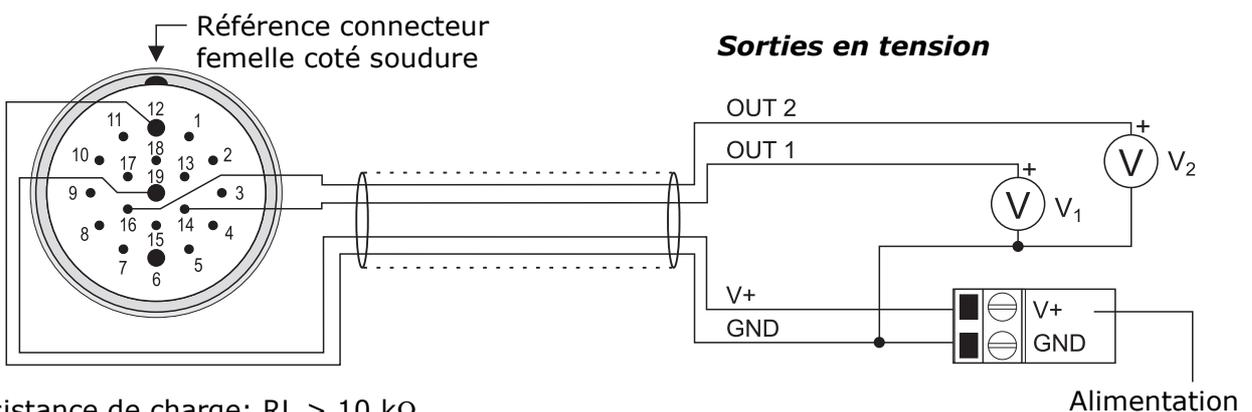
L'instrument doit être configuré pour opérer en mode SDI-12. Avant de brancher l'instrument au réseau, programmer l'adresse (voir le chapitre 6 "CONFIGURATION").

5.2.5 CONNEXION DES SORTIES ANALOGIQUES

Brancher les sorties selon un des deux schémas suivants, en fonction du type de sortie, en courant (standard) ou en tension (option) disponible dans l'instrument. Les sorties **OUT 1** et **OUT 2** sont associées respectivement à la vitesse et à la direction du vent. Pour modifier le type des mesures de vitesse et direction associées aux sorties, voir le chapitre 6 "CONFIGURATION".



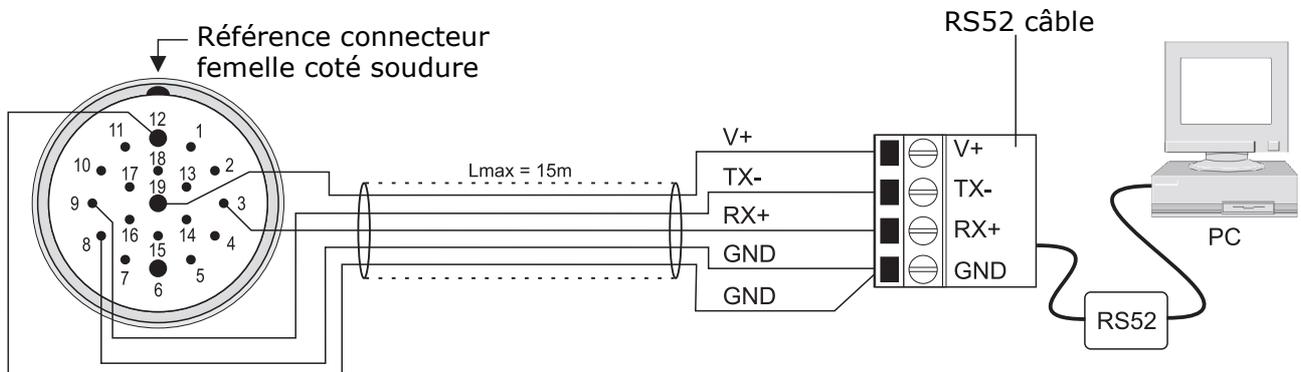
Les sorties en courant sont actives. Résistance de charge: $R_L < 300 \Omega$.



Résistance de charge: $R_L > 10 \text{ k}\Omega$.

5.2.6 CONNEXION DU CÂBLE RS52

Si l'ordinateur ne dispose pas de ports série RS232, mais a seulement des ports USB, insérez le câble adaptateur **RS52**, avec convertisseur USB/RS232 intégré, entre l'ordinateur et l'instrument.



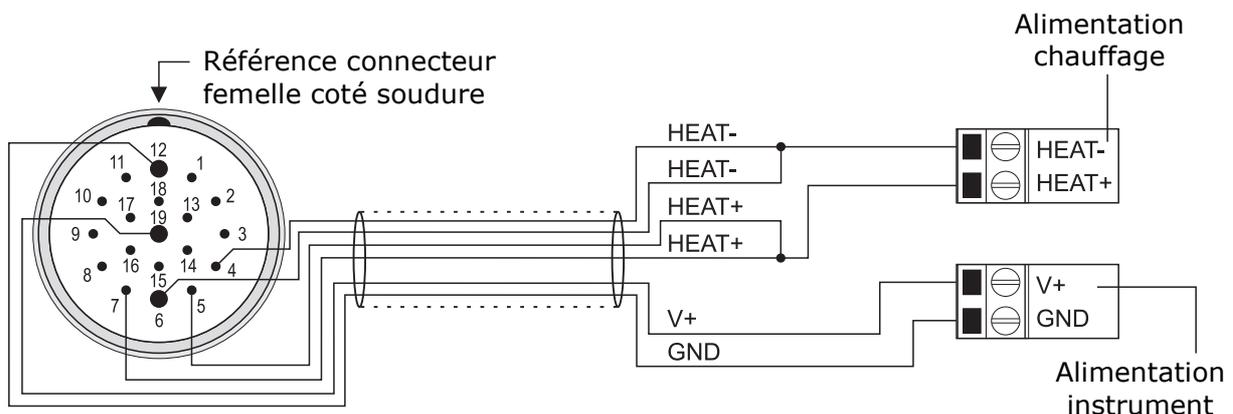
Pour utiliser le câble **RS52**, vous devez installer sur votre ordinateur les pilotes USB inclus dans le progiciel HD52.3D-S (voir le guide pour l'installation des pilotes USB inclus dans le progiciel).

L'instrument est alimenté directement à travers le port USB de l'ordinateur.

5.2.7 CONNEXION AU CIRCUIT DE CHAUFFAGE

Les modèles avec option chauffage (option **R**) sont pourvus d'un dispositif intégré qui réchauffe les transducteurs soniques, à fin d'éviter la formation de glace et opérer correctement même en présence de neige.

L'alimentation du chauffage est séparée de l'alimentation principale de l'instrument.



Le chauffage nécessite une tension d'alimentation de 10...30 Vdc et une puissance de 6 W. L'intervention du circuit de chauffage a lieu au dessous de +4 °C. Après l'allumage, le chauffage s'éteint lorsque la température dépasse +8 °C.

6 CONFIGURATION

En mode configuration on peut lire les informations générales de l'instrument (version du firmware, date d'étalonnage, numéro de matricule), programmer le mode opératoire, lire et programmer les paramètres de fonctionnement de l'instrument.

Pour la configuration de l'instrument il faut effectuer la connexion série RS232 à l'ordinateur (voir le paragraphe 5.2.1). Si votre ordinateur ne dispose pas de ports série RS232, on peut ajouter le câble adaptateur **RS52** entre l'ordinateur et l'instrument.

Les paramètres de communication dans l'ordinateur doivent être programmés de la façon suivante:

- Baud rate: 115200
- Bit de données: 8
- Parité: Aucune
- Bit d'arrêt: 2

La configuration de l'instrument peut être réalisé avec l'aide du logiciel d'application **HD52.3D-S** (voir les instructions du logiciel) ou en envoyant des commandes série à travers des programmes de communication standard.

La procédure de configuration en envoyant des commandes série diffère légèrement selon que l'instrument soit programmé en mode configuration (préréglage d'usine, si non autrement spécifié), ou bien qu'il soit programmé en un des modes opératoires disponibles (SDI-12, NMEA, MODBUS-RTU, propriétaire RS232, propriétaire RS485).

➤ INSTRUMENT PROGRAMME EN MODE CONFIGURATION (préréglage d'usine)

Si l'instrument est programmé en mode configuration, à l'allumage il reste en attente de recevoir les commandes série de configuration exposés dans les tableaux successifs. Pour configurer et rendre opératoire l'instrument, il faut:

- Envoyer la commande pour la sélection du mode opératoire (voir le tableau *Mode de fonctionnement* décrit au paragraphe 6.1 "Commandes série").
- Envoyer les commandes pour programmer les paramètres du mode opératoire sélectionné (voir les tableaux décrits au paragraphe 6.1 "Commandes série").
- Envoyer les commandes pour programmer les paramètres généraux de fonctionnement (paramètres indépendants du mode opératoire).
- Éteindre et allumer l'instrument. Le mode opératoire sélectionné sera actif une fois que 10 secondes à partir du nouveau allumage seront passés.

Note: les commandes de configuration peuvent être envoyées dans un ordre quelconque, ce n'est pas nécessaire de respecter la séquence indiquée.

➤ INSTRUMENT PROGRAMME DANS UN DES MODES OPERATOIRES DISPONIBLES

Si l'instrument est programmé dans un des modes opératoires disponibles, à l'allumage il reste en attente d'une commande sérielle pendant 10 secondes. Pour configurer l'instrument il faut:

- Envoyer la commande ci-dessous avant que les 10 secondes soient échouées:

@<CR>

avec <CR> = caractère ASCII *Carriage Return*.

Si après 10 secondes l'instrument ne reçoit pas la commande sur-indiquée, le mode opératoire programmé dans l'instrument s'activera automatiquement.

- Envoyer les commandes pour la modification des paramètres désirés (voir les tableaux décrits au paragraphe 6.1 "Commandes série").
- Éteindre et allumer l'instrument. Le mode opératoire sélectionné deviendra actif 10 secondes après le nouveau allumage utilisant les nouvelles valeurs des paramètres.

6.1 COMMANDES SÉRIE

Les tableaux ci-dessous illustrent les commandes série qui permettent la lecture de la configuration programmée dans l'instrument et la modification des paramètres de fonctionnement.

Unité de mesure:

Commande	Réponse	Description
CGUVn	&	Programme l'unité de mesure de la vitesse du vent: <ul style="list-style-type: none"> ▪ m/s si n=1 ▪ cm/s si n=2 ▪ km/h si n=3 ▪ knot si n=4 ▪ mph si n=5 <i>Default</i> : m/s (n=1)
RGUV	n	Lit l'unité de mesure de la vitesse du vent programmée dans l'instrument
CGUTn	&	Programme l'unité de mesure de la température: <ul style="list-style-type: none"> ▪ °C si n=1 ▪ °F si n=2 <i>Default</i> : °C (n=1)
RGUT	n	Lit l'unité de mesure de la température programmée dans l'instrument
CGUPn	&	Programme l'unité de mesure de la pression: <ul style="list-style-type: none"> ▪ mbar si n=1 [Note:1 mbar=1 hPa] ▪ mmHg si n=2 ▪ inchHg si n=3 ▪ mmH₂O si n=4 ▪ inchH₂O si n=5 ▪ atm si n=6 <i>Default</i> : mbar (n=1)
RGUP	n	Lit l'unité de mesure de la pression programmée dans l'instrument
CGURn	&	Programme l'unité de mesure de la pluie: <ul style="list-style-type: none"> ▪ mm si n=1 ▪ pouces si n=2 <i>Default</i> : mm (n=1)
RGUR	n	Lit l'unité de mesure de la pluie programmée dans l'instrument

Mode de fonctionnement:

Commande	Réponse	Description
CUMn	&	Programme l'instrument en mode: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Configuration si n=0 ▪ Propriétaire RS485 si n=1 ▪ Propriétaire RS232 si n=2 ▪ SDI-12 si n=3 ▪ NMEA si n=4 ▪ MODBUS-RTU si n=5 <i>Default</i> : Configuration (n=0)
RUM	& n	Lit le mode programmé dans l'instrument

Note 1: après l'envoi de la commande pour la sélection du mode opératoire, l'instrument reste en mode configuration. Le mode sélectionné deviendra actif au prochain allumage de l'instrument.

Paramètres pour les modes propriétaires RS232 et RS485:

Commande	Réponse	Description
CU1Ac	&	Programme l'adresse pour le mode propriétaire RS485 à la valeur c L' adresse est un caractère alphanumérique compris entre 0...9, a...z, A...Z <i>Default</i> : 0
RU1A	& c	Lit l' adresse pour le mode propriétaire RS485 programmé dans l'instrument
CU1Bn	&	Programme le Baud Rate pour le mode propriétaire RS485 sur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 9600 si n=3 ▪ 19200 si n=4 ▪ 38400 si n=5 ▪ 57600 si n=6 ▪ 115200 si n=7 <i>Default</i> : 115200 (n=7)
RU1B	& n	Lit la programmation du Baud Rate pour le mode propriétaire RS485
CU2Bn	&	Programme le Baud Rate pour le mode propriétaire RS232 sur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 9600 si n=3 ▪ 19200 si n=4 ▪ 38400 si n=5 ▪ 57600 si n=6 <i>Default</i> : 57600 (n=6)
RU2B	& n	Lit la programmation du Baud Rate pour le mode propriétaire RS232
CU1Dcccccccccc	&	Programme l'ordre des mesures dans la chaîne envoyée en modes propriétaires RS232 et RS485 Dans la séquence ccccccccc (max. 11 caractères) chaque caractère identifie une mesure selon la correspondance suivante: <ul style="list-style-type: none"> 0 ⇒ Pression barométrique 1 ⇒ Température (capteur Pt100) 2 ⇒ Humidité Relative 3 ⇒ Pyranomètre 6 ⇒ Vitesse du vent (coordonnées U,V) 7 ⇒ Vitesse du vent (intensité) 8 ⇒ Direction du vent (Azimuth) T ⇒ Température sonique C ⇒ Boussole E ⇒ Erreurs <i>note: la mesure de Wind Gust et la mesure de pluie ne sont pas disponibles en modes propriétaires RS232 et RS485</i> <i>Default</i> : 78 (voir la Note 2)
RU1D	& ccccccccc	Lit la programmation de l'ordre des mesures dans la chaîne envoyée en modes propriétaires RS232 et RS485

Commande	Réponse	Description
CU2Rnnnn	&	Programme l'intervalle de transmission de la chaîne avec les mesures en mode propriétaire RS232 sur nnnn secondes L'intervalle doit être compris entre 1 et 3600 secondes <i>Default</i> : 1 seconde
RU2R	& nnnn	Lit la programmation de l'intervalle de transmission de la chaîne avec les mesures en mode propriétaire RS232

NOTE 2 : ORDRE DES MESURES

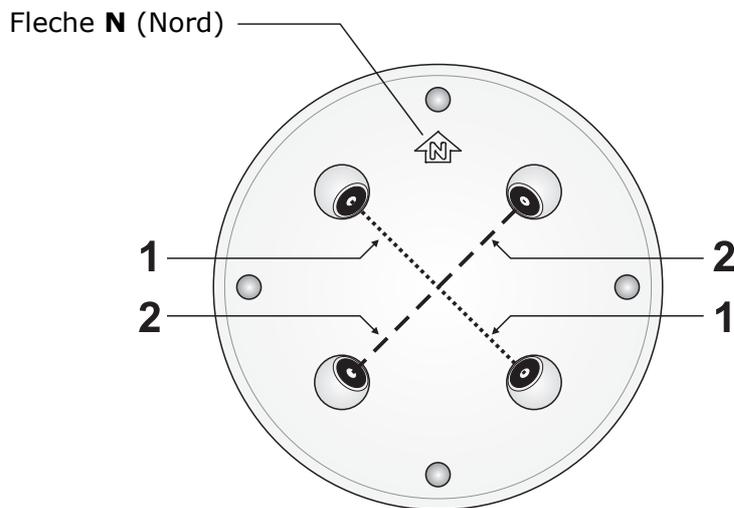
Dans la chaîne avec les mesures envoyée par l'instrument (continuellement en mode propriétaire RS232, optionnellement en mode propriétaire RS485), les mesures peuvent être ordonnées en mode arbitraire, il suffit d'indiquer l'ordre souhaité dans la séquence de caractères "ccccccccc" envoyés par la commande C1UD. La séquence de caractères "ccccccccc" peut avoir une longueur variable jusqu'à un maximum de 11 caractères.

Exemple: si la séquence de caractères est programmée sur 78012, les mesures de vitesse du vent, direction du vent, pression barométrique, température et humidité relative apparaîtront dans la chaîne de données envoyée par l'instrument, de gauche à droite.

S'il y a une requête d'envoi des conditions d'erreur (caractère E), trois chiffres apparaîtront dans la chaîne de données transmises par l'instrument, ayant la signification suivante:

1. *Premier numéro* = code d'erreur qui identifie les transducteurs et le type d'erreur.

Le numéro est composé de deux chiffres. Le premier chiffre indique le numéro du parcours (c'est à dire la couple de transducteurs) qui présente l'erreur, selon la numérotation illustrée dans la figure:



Le chiffre 7 indique une erreur de la boussole. Le chiffre 0 indique qu'aucune erreur des transducteurs ultrasoniques ou de la boussole ne s'est vérifiée.

Le deuxième chiffre du code d'erreur indique le type d'anomalie: **0** = aucune erreur; **1** = rupture du transducteur, interruption électrique, obstruction sur le parcours; **Autre** = codes réservés au service technique.

2. *Deuxième numéro* = état d'activation du chauffage des transducteurs ultrasoniques.

0 = chauffage éteint, **1** = chauffage en fonction

3. *Troisième numéro* = numéro des mesures invalide.

Exemple: si **21 0 2** apparaît dans la chaîne de données envoyée par l'instrument en correspondance de la condition d'erreur, cela signifie qu'une erreur a eu lieu (rupture ou obstruction) sur le parcours numéro 2, que le chauffage est éteint et que deux mesures ont été rejetées suite à l'erreur.

Paramètres pour le mode NMEA:

Commande	Réponse	Description
CU4Bn	&n	Programme le Baud Rate pour le mode NMEA sur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2400 si n=1 ▪ 4800 si n=2 ▪ 9600 si n=3 ▪ 19200 si n=4 ▪ 38400 si n=5 ▪ 57600 si n=6 ▪ 115200 si n=7 <i>Default</i> : 4800 (n=2)
RU4B	&n	Lit la programmation du Baud Rate pour le mode NMEA
CU4In	&n	Programme l'interface pour le mode NMEA sur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ RS232 si n=0 ▪ RS485 si n=1 ▪ RS422 si n=2 <i>Default</i> : RS485 (n=1)
RU4I	&n	Lit la programmation de l'interface pour le mode NMEA
CU4Mn	&n	Programme le bit de parité et d'arrêt pour le mode NMEA sur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 8N1 si n=0 [Non parité, 1 bit d'arrêt] ▪ 8N2 si n=1 [Non parité, 2 bits d'arrêt] ▪ 8E1 si n=2 [Parité pair, 1 bit d'arrêt] ▪ 8E2 si n=3 [Parité pair, 2 bits d'arrêt] ▪ 8O1 si n=4 [Parité impair, 1 bit d'arrêt] ▪ 8O2 si n=5 [Parité impair, 2 bits d'arrêt] Le numéro de bits de données est fixe sur 8 <i>Default</i> : 8N1 (n=0)
RU4M	&n	Lit la programmation actuelle des bits de parité et d'arrêt pour le mode NMEA
CU4Rnnn	&n	Programme l'intervalle d'envoi de la chaîne de mesures in mode NMEA sur nnn secondes L'intervalle doit être compris entre 1 et 255 secondes <i>Default</i> : 1 seconde
RU4R	&nnn	Lit la programmation de l'intervalle d'envoi de la chaîne avec les mesures en mode NMEA

Paramètres pour le mode MODBUS-RTU:

Commande	Réponse	Description
CU5Annn	&	Programme l'adresse MODBUS sur nnn L'adresse doit être comprise entre 1 et 247 <i>Default</i> : 1
RU5A	& nnn	Lit la programmation de l'adresse MODBUS
CU5Bn	&	Programme le Baud Rate pour le mode MODBUS à: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 9600 si n=3 ▪ 19200 si n=4 ▪ 38400 si n=5 (de la vers. firmware 2.21) ▪ 57600 si n=6 (de la vers. firmware 2.21) ▪ 115200 si n=7 (de la vers. firmware 2.21) <i>Default</i> : 19200 (n=4)
RU5B	& n	Lit la programmation du Baud Rate pour le mode MODBUS
CU5In	&	Programme l'interface pour le mode MODBUS sur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ RS232 si n=0 ▪ RS485 si n=1 ▪ RS422 si n=2 <i>Default</i> : RS485 (n=1) Note: avec l'option RS232 un seul instrument peut être connecté au PC ou datalogger; option utile pour les tests sans conversion RS232/RS485.
RU5I	& n	Lit la programmation de l'interface pour le mode MODBUS
CU5Mn	&	Programme les bits de parité et d'arrêt pour le mode MODBUS à: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 8N1 si n=0 [Non parité, 1 bit d'arrêt] ▪ 8N2 si n=1 [Non parité, 2 bits d'arrêt] ▪ 8E1 si n=2 [Parité pair, 1 bit d'arrêt] ▪ 8E2 si n=3 [Parité pair, 2 bits d'arrêt] ▪ 8O1 si n=4 [Parité impair, 1 bit d'arrêt] ▪ 8O2 si n=5 [Parité impair, 2 bits d'arrêt] Le numéro de bits de données est fixe sur 8 <i>Default</i> : 8E1 (n=2)
RU5M	& n	Lit la programmation des bits de parité et d'arrêt pour le mode MODBUS
CU5Wn	&	Programme le temps d'attente après la transmission en mode MODBUS sur: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reception immédiate si n=0 (viole le protocole) ▪ Attente de 3,5 caractères si n=1 (respecte le protocole) <i>Default</i> : Attente de 3,5 caractères (n=1)
RU5W	& n	Lit la programmation du temps d'attente après la transmission en mode MODBUS

Paramètres pour le mode SDI-12:

Commande	Réponse	Description
CU3Ac	&	Programme l'adresse SDI-12 sur la valeur c. L'adresse est un caractère alphanumérique compris entre 0...9, a...z, A...Z. <i>Default</i> : 0
RU3A	& c	Lit l'adresse SDI-12 programmé dans l'instrument

Paramètres généraux:

Commande	Réponse	Description
CGHn	&	Habilite/déshabilite le chauffage: <ul style="list-style-type: none"> - Déshabilite si n=0 - Habilite si n=1 <i>Default</i> : Habilité (n=1)
RGH	n	Lit l'état d'habilitation du chauffage programmé dans l'instrument
CWCnnnn	&	Programme le seuil de la vitesse du vent sur la valeur nnnn (en centimes de m/s). La valeur doit être comprise entre 0 et 100 centimes de m/s (= 0...1 m/s). <i>Default</i> : 20 (= 0,2 m/s) (voir la Note 3)
RWC	& nnnn	Lit la valeur de seuil de la vitesse du vent programmée dans l'instrument (en centimes de m/s)
CWaLnnn	&	Programme l'intervalle temporel pour le calcul de la vitesse moyenne et de la direction moyenne sur la valeur nnn. La valeur doit être comprise entre 1 et 600 s. Si la valeur est supérieure à 10 s, il doit être un multiple entier de 10. <i>note: la valeur peut être supérieure ou égale à 10 s à partir de la version firmware 2.20</i> <i>Default</i> : 1 s
RWaL	& nnn	Lit l'intervalle temporel pour le calcul de la vitesse moyenne et de la direction moyenne programmé dans l'instrument
CWaMn	&	Programme la méthode pour le calcul de la vitesse moyenne et direction moyenne: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si n=0: moyenne scalaire. L'intensité moyenne est calculée comme la moyenne des intensités sans tenir compte de la direction. La direction moyenne est calculée comme la moyenne des directions, et est exprimée selon la caractéristique étendue (voir la Note 4). ▪ Si n=1: moyenne vectorielle. On calcule la moyenne des coordonnées le long de chaque axe de mesure. L'intensité moyenne et la direction moyenne sont les valeurs déterminées par les deux coordonnées moyennes. <i>Default</i> : moyenne vectorielle (n=1)

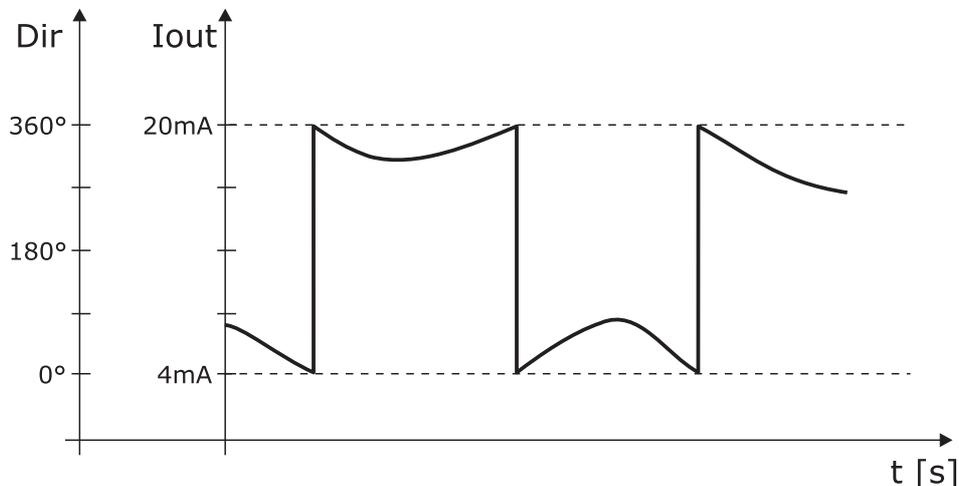
Commande	Réponse	Description
RWaM	& n	Lit la méthode pour le calcul de la vitesse moyenne et de la direction moyenne programmée dans l'instrument
CCn <i>note: commande disponible à partir de la version firmware 2.06</i>	&	Habilite/déshabilite la boussole pour la compensation de vitesse et direction du vent: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Déshabilite si n=N ▪ Habilite si n=Y <i>Default</i> : Habilité (n=Y)
CRTnnnn	&	Programme la résolution de l'auget basculante du pluviomètre sur la valeur nnnn (en μm). La valeur doit être comprise entre 50 et 1599 μm . <i>Default</i> : 200 (= 0,200 mm)
RRT	& nnnn	Lit la valeur de résolution de l'auget basculante du pluviomètre programmée dans l'instrument (en μm)

NOTE 3 : VALEUR DE SEUIL DE LA VITESSE DU VENT

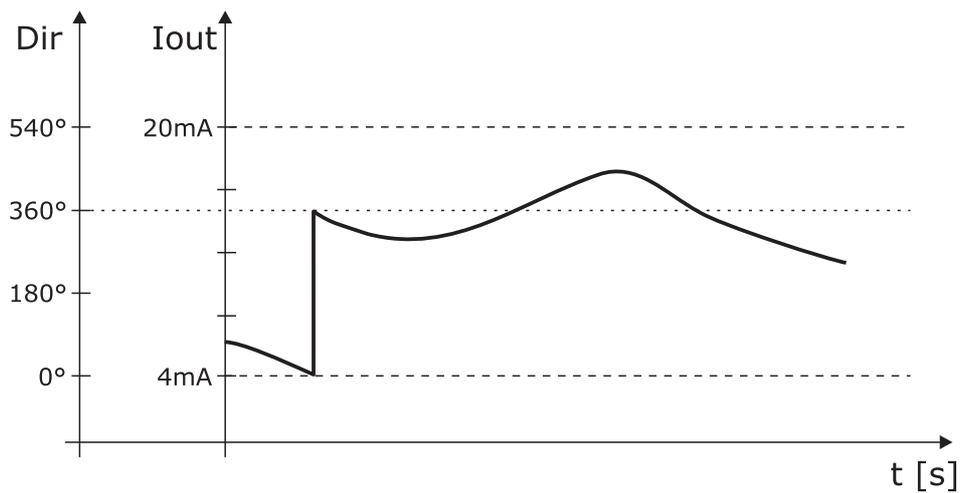
Si la vitesse du vent est très basse, la détermination de la direction peut résulter peu précise. L'instrument permet de programmer la valeur de seuil de la vitesse au dessous de laquelle la direction est congelée sur la dernière valeur relevée.

NOT 4 : CARACTERISTIQUE ETENDUE DE LA DIRECTION DU VENT

Avec la plage de mesure $0 \div 359,9^\circ$ de la direction du vent, la sortie analogique continue à fluctuer entre le début et la fin de l'échelle si la direction continue à changer légèrement autour de 0° :



On obtient une limitation de cet effet en utilisant la caractéristique étendue ("wrap-around") de la direction du vent. En ce mode, la direction du vent est considérée comme correspondante à la plage $0 \div 539,9^\circ$ tandis que $0 \div 359,9^\circ$. La grande variation de la sortie a lieu la première fois que la direction du vent passe de 0 à $359,9^\circ$; si après la direction "physique" revient à 0° , la sortie analogique reste toujours autour de 360° . En utilisant la caractéristique étendue, le comportement du graphique précédent se transforme dans le suivant:



Si en mode étendu la valeur de 539,9° est dépassée, la valeur de la sortie descend à 180°.

Le tableau suivant illustre la correspondance entre la valeur de la sortie analogique et la direction du vent dans les deux modes.

Direction du vent	Sortie 4...20 mA		Sortie 0...1 V		Sortie 0...5 V		Sortie 0...10 V	
	standard	étendue	standard	étendue	standard	étendue	standard	étendue
0°	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
180°	12,00	9,33	0,50	0,33	2,50	1,67	5,00	3,33
360°	20,00	14,67	1,00	0,67	5,00	3,33	10,00	6,67
540°	--	20,00	--	1,00	--	5,00	--	10,00

Sorties analogiques:

Commande	Réponse	Description																		
CAFxnn	&	<p>Programme l'offset et la direction de la sortie analogique x (x=1 ou 2) sur:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Standard si nn=00 [ex. 4...20 mA, 0...1 V, 0...5 V, 0...10 V] ▪ Sans offset si nn=01 [ex. 0...20 mA] ▪ Avec offset si nn=02 [ex. 0.2...1 V, 1...5 V, 2...10 V] ▪ Invertie si nn=04 [ex. 20...4 mA, 1...0 V, 5...0 V, 10...0 V] ▪ Invertie sans offset si nn=05 [ex. 20...0 mA] ▪ Invertie avec offset si nn=06 [ex. 1...0.2 V, 5...1 V, 10...2 V] <p><i>Default</i> : Standard (nn=00)</p>																		
RAFx	& nn	<p>Lit la programmation de l'offset et de la direction de la sortie analogique x (x=1 ou 2)</p>																		
CAMn	&	<p>Association des sorties analogiques:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Si n = 0: Sortie 1 = Vitesse moyenne du vent Sortie 2 = Direction moyenne du vent ▪ Si n = 1 (voir la Note 5): Sortie 1 = Composante de la vitesse instantanée du vent le long l'axe V Sortie 2 = Composante de la vitesse instantanée du vent le long l'axe U ▪ Si n = 2 (Mode Tunnel, voir la Note 6): Sortie 1 = Composante de la vitesse instantanée du vent le long la direction indiquée par la flèche sur le boîtier de l'instrument Sortie 2 = Direction instantanée du vent référée à la direction indiquée par la flèche sur le boîtier de l'instrument <p><i>Default</i> : n=0</p>																		
RAM	& n	<p>Lit l'association des sorties analogiques</p>																		
CAHn	&	<p>Associe la fin d'échelle de la sortie analogique de la vitesse du vent à la valeur:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td>▪ 5 m/s if n=0</td> <td>▪ 50 m/s if n=9</td> </tr> <tr> <td>▪ 10 m/s if n=1</td> <td>▪ 55 m/s if n=10</td> </tr> <tr> <td>▪ 15 m/s if n=2</td> <td>▪ 60 m/s if n=11</td> </tr> <tr> <td>▪ 20 m/s if n=3</td> <td>▪ 65 m/s if n=12</td> </tr> <tr> <td>▪ 25 m/s if n=4</td> <td>▪ 70 m/s if n=13</td> </tr> <tr> <td>▪ 30 m/s if n=5</td> <td>▪ 75 m/s if n=14</td> </tr> <tr> <td>▪ 35 m/s if n=6</td> <td>▪ 80 m/s if n=15</td> </tr> <tr> <td>▪ 40 m/s if n=7</td> <td>▪ 85 m/s if n=16</td> </tr> <tr> <td>▪ 45 m/s if n=8</td> <td>▪ 90 m/s if n=17</td> </tr> </table> <p><i>Default</i> : 60 m/s (n=11)</p>	▪ 5 m/s if n=0	▪ 50 m/s if n=9	▪ 10 m/s if n=1	▪ 55 m/s if n=10	▪ 15 m/s if n=2	▪ 60 m/s if n=11	▪ 20 m/s if n=3	▪ 65 m/s if n=12	▪ 25 m/s if n=4	▪ 70 m/s if n=13	▪ 30 m/s if n=5	▪ 75 m/s if n=14	▪ 35 m/s if n=6	▪ 80 m/s if n=15	▪ 40 m/s if n=7	▪ 85 m/s if n=16	▪ 45 m/s if n=8	▪ 90 m/s if n=17
▪ 5 m/s if n=0	▪ 50 m/s if n=9																			
▪ 10 m/s if n=1	▪ 55 m/s if n=10																			
▪ 15 m/s if n=2	▪ 60 m/s if n=11																			
▪ 20 m/s if n=3	▪ 65 m/s if n=12																			
▪ 25 m/s if n=4	▪ 70 m/s if n=13																			
▪ 30 m/s if n=5	▪ 75 m/s if n=14																			
▪ 35 m/s if n=6	▪ 80 m/s if n=15																			
▪ 40 m/s if n=7	▪ 85 m/s if n=16																			
▪ 45 m/s if n=8	▪ 90 m/s if n=17																			

Commande	Réponse	Description
RAH	& n	Lit la valeur correspondante à la fin d'échelle de la sortie analogique de la vitesse du vent

NOTA 5 : COMPOSANTS U,V

En sélectionnant les composants U et V, la valeur de la vitesse associée à le début d'échelle des deux sorties analogiques est égale à l'opposé de la valeur de la vitesse associée à la fin d'échelle des sorties.

Par exemple, si la valeur de la fin d'échelle de la vitesse est programmée à 60 m/s, la plage de la vitesse associée aux sorties analogiques est -60...+60 m/s.

NOTA 6 : MODE TUNNEL

En mode tunnel la mesure de la direction du vent n'est pas compensée par le boussole magnétique, mais la mesure se réfère à la direction indiquée par la flèche sur le boîtier de l'instrument. La sortie 2 est fixé à la valeur de fin échelle si le vent souffle dans le sens de la flèche, et à la valeur de début échelle si le vent souffle dans la direction opposée.

Le début d'échelle de la sortie 1 est associée à la valeur de la vitesse opposée à celle associée à la fin d'échelle de la sortie.

La flèche sur le boîtier de l'instrument doit être orientée selon la direction du tunnel.

Informations sur l'instrument:

Commande	Réponse	Description
G1	&Vnn.nn aaaa/mm/jj	Version et date du firmware
RGD	&aaaa/mm/jj hh.mm.ss	Date et heure de l'étalonnage
RGS	&nnnnnnnn	Numéro de série de l'instrument
RGI	&ccc...ccc	Code utilisateur
CGIccc...ccc	&	Programme le code utilisateur à ccc...ccc (max. 34 caractères)

7 MODE PROPRIETAIRE RS232

En mode propriétaire RS232 l'instrument transmet automatiquement, à intervalles réguliers, les mesures relevées. L'intervalle est pré-réglé sur 1 seconde et est configurable de 1 à 3600 secondes. Pour modifier l'intervalle il faut entrer en mode configuration et transmettre la commande **CU2Rnnnn**, où nnnn indique la valeur de l'intervalle en secondes (voir le chapitre 6 "CONFIGURATION" pour les détails concernant la programmation des paramètres de fonctionnement).

Pour utiliser ce mode il faut effectuer le branchement série RS232. Les paramètres de communication dans l'ordinateur doivent être programmés comme ci-dessous:

- Baud rate: de 9600 à 57600 (tel que la valeur programmée dans l'instrument)
- Bit de données: 8
- Parité: Aucune
- Bit d'arrêt: 2

L'instrument transmet les mesures dans la forme:

<M1><M2>....<Mn><CR><LF>

avec <M1><M2>....<Mn> = valeurs de la première, de la deuxième,...., de l'éniesième mesure
<CR> = caractère ASCII *Carriage Return*
<LF> = caractère ASCII *Line Feed*

Les champs <M1><M2>....<Mn> sont formés de 8 caractères chacun. Les valeurs des mesures sont justifiées à droite; des espaces sont éventuellement ajoutés à la gauche des valeurs à fin d'obtenir une longueur de 8 caractères nécessaire aux champs.

La séquence des valeurs de mesure <M1><M2>....<Mn> est configurable (voir le chapitre 6 "CONFIGURA").

EXEMPLE

En supposant que l'instrument mesure les valeurs suivantes (l'unité de mesure n'est pas considérée, puisque elle n'est pas envoyée par l'instrument): M1=2.23, M2=-28.34, M3=0.34, M4=28.30, M5=359.3, M6=-1.3, la chaîne de données que l'instrument envoie prend la forme suivante:

2.23 -28.34 0.34 28.30 359.3 -1.3<CR><LF>

8 MODE PROPRIETAIRE RS485

En mode propriétaire RS485 l'instrument envoie les mesures relevées seulement sur requête de la part de l'ordinateur.

Pour utiliser ce mode il faut effectuer un branchement série RS485 ou RS422. Les paramètres de communication dans l'ordinateur ou dans l'enregistreur de données doivent être programmés de la façon suivante:

- Baud rate: da 9600 a 115200 (tel que la valeur programmée dans l'instrument)
- Bit de données: 8
- Parité: Aucune
- Bit d'arrêt: 2

La requête de mesures à l'instrument a lieu en produisant un *Break Signal*(*) sur la ligne série pendant au moins 2ms, et après en envoyant la commande suivante, formée de 4 caractères ASCII:

M<Adresse><x><x>

avec <Adresse> = adresse de l'instrument qui doit envoyer les mesures
<x> = un caractère quelconque ASCII

EXEMPLE

Pour demander à l'instrument avec adresse 2 d'envoyer les mesures relevées, effectuer:

- 1) **Break Signal** pendant au moins 2ms;
- 2) Envoi de la commande: **M2aa**.

L'instrument répond par la chaîne suivante:

IIIIIM<Adresse>I&<M1><M2>...<Mn><SP>&AAAM<Adresse><CS><CR>

avec <Adresse> = adresse de l'instrument qui transmet les mesures
<M1><M2>...<Mn> = valeurs de la première, de la deuxième,..., de l'énème mesure
<SP> = espace
<CS> = checksum (valeur hex de checksum calculée sur 8 bits de tous les caractères précédents)
<CR> = caractère ASCII *Carriage Return*

Les champs <M1><M2>...<Mn> sont formés de 8 caractères chacun. Les valeurs des mesures sont justifiées à droite; des espaces sont éventuellement ajoutés à la gauche des valeurs à fin d'obtenir une longueur de 8 caractères nécessaire pour les champs. La séquence des valeurs de mesure <M1><M2>...<Mn> est configurable (voir le chapitre 6 "CONFIGURA").

EXEMPLE

En supposant que l'instrument avec adresse 2 mesure les valeurs suivantes (l'unité de mesure n'est pas considérée, puisque elle n'est pas envoyée par l'instrument): M1=2.23, M2=-28.34, M3=0.34, M4=28.30, M5=359.3, M6=-1.3, la réponse de l'instrument prend la forme:

IIIIIM2I& 2.23 -28.34 0.34 28.30 359.3 -1.3 &AAAM28C<CR>

Un temps minimum doit passer entre une commande et la successive qui dépendra du Baud Rate programmé:

Baud Rate	Intervalle minimum entre deux commandes
9600	200 ms
19200	100 ms
38400	70 ms
57600	40 ms
115200	25 ms

(*) Pour **Break Signal** on entend la suspension de la transmission sur la ligne série pendant un intervalle de temps déterminé. Il est utilisé pour informer les dispositifs branchés au réseau qu'une commande va être envoyée.

9 MODE NMEA

Le protocole NMEA, utilisé principalement dans le domaine nautique et dans les systèmes de navigation satellitaire, prévoit qu'un seul des dispositifs branchés puisse envoyer les données, tandis que les autres pourront seulement les recevoir.

En mode NMEA l'instrument transmet automatiquement les mesures relevées à intervalles réguliers. L'intervalle est préprogrammé sur 1 seconde et est configurable de 1 à 255 secondes. Pour modifier l'intervalle il faut entrer en mode configuration et envoyer la commande **CU4Rnnn**, où nnn indique la valeur de l'intervalle en secondes (voir le chapitre 6 "CONFIGURATION" pour les détails concernant la programmation des paramètres de fonctionnement).

Le mode est disponible avec les connexions série RS232, RS485 et RS422. Les paramètres de communication dans l'ordinateur ou l'enregistreur de données doivent être programmés de la façon suivante:

- Baud rate: tel que la valeur programmée dans l'instrument (default = 4800)
- Bit de données: 8
- Parité: tel que la valeur programmée dans l'instrument (default = Aucune)
- Bit d'arrêt: tel que la valeur programmée dans l'instrument (default = 1)

L'instrument est compatible avec le protocole NMEA 0183 V4.00.

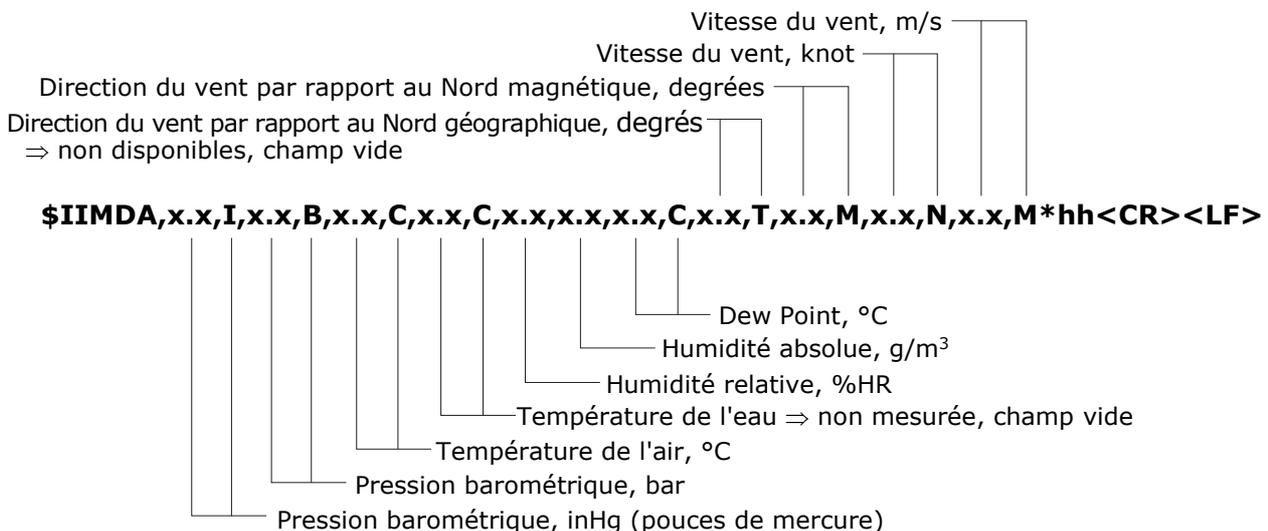
Le protocole prévoit que les données soient envoyées dans la forme suivante:

\$<Préfixe>,<Données>*<hh><CR><LF>

- avec <Préfixe> = champ formé par 5 caractères alphanumériques: les deux premiers indiquent le type de dispositif qui transmet, les trois autres le type de données transmises
- <Données> = valeurs mesurées par l'instrument, séparées par des virgules
- <hh> = checksum, formé par deux caractères hexadécimaux
- <CR> = caractère ASCII *Carriage Return*
- <LF> = caractère ASCII *Line Feed*

Le checksum est calculé en effectuant l'OU exclusif de tous les caractères compris entre les symboles \$ et *. Les 4 bits les plus significatifs et les 4 bits les moins significatifs du résultat sont convertis en hexadécimal. La valeur hexadécimale correspondant aux bits les plus significatifs est transmise en première.

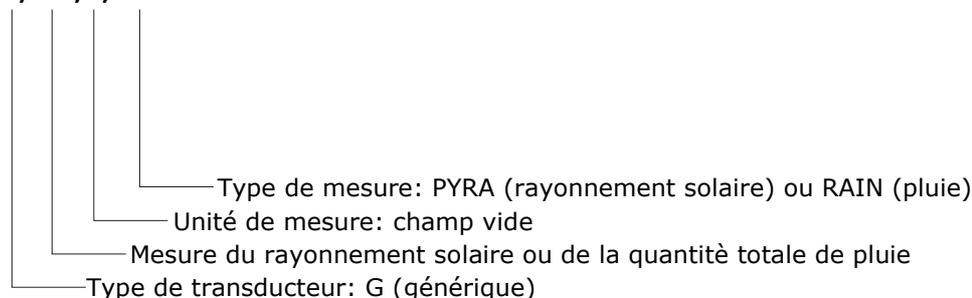
L'instrument transmet régulièrement une chaîne dans le format général suivant demandé par le protocole:



Si le modèle d'instrument ne mesure pas quelques unes des grandeurs prévues par le format général, les champs relatifs seront vides et plusieurs virgules consécutives apparaîtront pour indiquer quels champs sont absents.

La chaîne précédente ne comprend pas la mesure du rayonnement solaire ou de la quantité de pluie. Pour les modèles pourvus de pyranomètre ou de pluviomètre, la mesure est envoyée avec une deuxième chaîne qui s'alterne continuellement à la première:

\$IIXDR,a,x.x,a,c--c*hh<CR><LF>



La quantité totale de pluie est la quantité mesurée depuis que l'instrument a été alimenté.

Note: la mesure de Wind Gust n'est pas disponible en mode NMEA.

EXEMPLE

Supposons d'avoir les conditions environnementales suivantes:

- o Vitesse du vent = 5.60 m/s (=10.88 knot)
- o Direction du vent = 38.7°
- o Pression barométrique = 1014.9 hPa (= 30.0 inHg)
- o Humidité relative = 64.2 %
- o Température de l'air = 26.8 °C
- o Rayonnement solaire = 846 W/m²

Sur la base des valeurs énumérées on peut calculer:

- o Humidité absolue = 16.4 g/m³
- o Point de rosée = 19.5 °C

Trois cas différents de chaînes envoyées par l'instrument sont indiqués ci-dessous:

- Cas 1 - instrument qui mesure seulement la vitesse et la direction du vent:

\$IIMDA,,I,,B,,C,,C,,,,C,,T,38.7,M,10.88,N,5.60,M*3A<CR><LF>

- Cas 2 - instrument qui mesure vitesse et direction du vent, température, humidité relative et pression barométrique:

\$IIMDA,30.0,I,1.0149,B,26.8,C,,C,64.2,16.4,19.5,C,,T,38.7,M,10.88,N,5.60,M*36<CR><LF>

- Cas 3 - instrument qui mesure vitesse et direction du vent, rayonnement solaire, température, humidité relative et pression barométrique :

\$IIMDA,30.0,I,1.0149,B,26.8,C,,C,64.2,16.4,19.5,C,,T,38.7,M,10.88,N,5.60,M*36<CR><LF>

alternée à:

\$IIXDR,G,846,,PYRA*29<CR><LF>

Pour des informations ultérieures concernant le protocole, visiter le site "www.nmea.org".

10 MODE MODBUS-RTU

En mode MODBUS-RTU l'instrument envoie les mesures relevées seulement sur demande spécifique de la part de l'ordinateur, PLC ou datalogger.

Le mode est disponible avec les connexions série RS232, RS485 et RS422.

Les paramètres de communication dans l'ordinateur ou l'enregistreur de données doivent être programmés de la façon suivante:

- Baud rate: tel que la valeur programmée dans l'instrument (default = 19200)
- Bit de données: 8
- Parité: tel que la valeur programmée dans l'instrument (default = pair)
- Bit d'arrêt: tel que la valeur programmée dans l'instrument (default = 1)

LECTURE DES MESURES (fonction **04h**)

Le code fonction Modbus 04h permet de lire les valeurs mesurées par l'instrument. Le tableau suivant énumère les grandeurs disponibles avec le numéro de registre correspondant:

TAB. 10.A - Registres d'entrée (*Input Registers*)

Numéro registre	Grandeur	Format	De FW version	Note
1	Vitesse du vent (x100)	16 bits sans signe	1.00	(1)
2	Direction du vent en degrés (x10)	16 bits sans signe	1.00	
3	Température sonique mesurée par la première couple de transducteurs (x10)	16 bits	1.00	(1)
4	Température sonique mesurée par la deuxième couple de transducteurs (x10)	16 bits	1.00	(1)
5	Moyenne des deux températures soniques mesurées par les deux couples de transducteurs (x10)	16 bits	1.00	(1)
6	Température mesurée par le capteur Pt100 (x10)	16 bits	1.00	(1)
7	Humidité relative in %UR (x10)	16 bits sans signe	1.00	
8	Pression barométrique (x1000 si l'unité de mesure est atm, x10 dans les autres cas)	16 bits sans signe	1.00	(1)
9	Angle boussole en degrés (x10)	16 bits sans signe	1.00	
10	Rayonnement solaire en W/m ²	16 bits sans signe	1.00	
11	Vitesse moyenne du vent (x100)	16 bits sans signe	1.00	(1)
12	Direction moyenne du vent en degrés (x10)	16 bits sans signe	1.00	
13	Humidité absolue en g/m ³ (x100)	16 bits sans signe	1.00	
14	Température du point de rosée (x10)	16 bits	1.00	(1)
15	Direction du vent en degrés (x10) avec caractéristique étendue (voir page 26)	16 bits sans signe	1.00	
16	Vitesse du vent (x100) le long l'axe V	16 bits sans signe	2.00	0016
17	Vitesse du vent (x100) le long l'axe U	16 bits sans signe	2.00	0017

Numéro registre	Grandeur	Format	De FW version	Note
18	Registre d'état bit0=1 ⇒ mesure vitesse en erreur bit1=1 ⇒ mesure boussole en erreur bit2=1 ⇒ mesure température en erreur bit3=1 ⇒ mesure humidité en erreur bit4=1 ⇒ mesure pression en erreur bit5=1 ⇒ mesure ray. solaire en erreur	16 bits sans signe	2.00	0018
19	Unité de mesure vitesse du vent 0 ⇒ m/s 3 ⇒ knot 1 ⇒ cm/s 4 ⇒ mph 2 ⇒ km/h	16 bits sans signe	2.00	0019
20	Unité de mesure température 0 ⇒ °C 1 ⇒ °F	16 bits sans signe	2.00	0020
21	Unité de mesure pression barométrique 0 ⇒ mbar (=hPa) 3 ⇒ mmH ₂ O 1 ⇒ mmHg 4 ⇒ inchH ₂ O 2 ⇒ inchHg 5 ⇒ atm	16 bits sans signe	2.00	0021
22	Intensité Wind Gust (x100)	16 bits sans signe	2.20	(1),(2)
23	Direction Wind Gust en degrés (x10)	16 bits sans signe	2.20	(2)
24,25	Quantité totale de pluie (x1000 si l'unité de mesure est mm, x10000 si l'unité de mesure est pouces)	16 bits sans signe	2.22	(3)
26,27	Quantité partielle de pluie (x1000 si l'unité de mesure est mm, x10000 si l'unité de mesure est pouces)	16 bits sans signe	2.22	(3)
28	Intensité de la pluie (x10 si l'unité de mesure est mm/h, x100 si l'unité de mesure est pouces/h)	16 bits sans signe	2.22	
29	Unité de mesure pluie 0 ⇒ mm 1 ⇒ pouces	16 bits sans signe	2.22	

(1) Pour les grandeurs avec unité de mesure configurable, la valeur de la mesure est exprimée dans l'unité programmée dans l'instrument.

(2) La mesure de Wind Gust est déterminée en calculant continuellement les moyennes de vitesse du vent sur un intervalle de temps de 3 secondes, et en détectant la valeur maximale des moyennes calculées sur le temps écoulé entre la commande de lecture courante et la commande de lecture précédente (la mesure de Wind Gust est réinitialisée après chaque commande de lecture).

(3) La quantité **totale** de pluie est la quantité mesurée depuis que l'instrument a été alimenté. La quantité **partielle** de pluie est la quantité mesurée depuis la dernière commande de lecture. Les mesures de quantité de pluie sont des valeurs entières de 32 bits. Il faut accéder à deux registres de 16 bits consécutifs pour lire une mesure. Le registre avec l'adresse la plus basse (par exemple, le registre avec l'adresse 24 pour la quantité totale de pluie) contient les bits les plus significatifs.

CONDITIONS D'ERREUR DE L'INSTRUMENT (fonction **07h**)

Le code fonction Modbus 07h permet de lire le registre à 8 bit contenant les informations sur l'état d'erreur éventuel dans lequel l'instrument pourrait se trouver.

Chaque bit du registre correspond à une condition d'erreur:

- *Bit 0*: Erreur de mesure de la vitesse du vent;
- *Bit 1*: Erreur de mesure de la boussole;
- *Bit 2*: Erreur de mesure de la température;
- *Bit 3*: Erreur de mesure de l'humidité relative;
- *Bit 4*: Erreur de mesure de la pression barométrique;
- *Bit 5*: Erreur de mesure du rayonnement solaire;
- *Bit 6*: Non assigné;
- *Bit 7*: Non assigné.

La condition d'erreur est présente si la valeur du bit correspondant est 1.

Note: le registre n'inclut pas l'erreur de mesure de la précipitation.

LECTURE DES INFORMATIONS GENERALES DE L'INSTRUMENT (fonction **2Bh / 0Eh**)

Le code fonction Modbus 2Bh / 0Eh permet de lire les informations générales de base de l'instrument, constituées de:

- Producteur;
- Modèle de l'instrument;
- Version du firmware.

Pour des informations ultérieures concernant le protocole, visiter le site "www.modbus.org".

11 MODE SDI-12

En mode SDI-12 l'instrument transmet les mesures relevées seulement sur requête spécifique de la part de l'ordinateur.

Pour utiliser ce mode il faut effectuer la connexion série SDI-12. Les paramètres de communication du protocole sont:

- Baud rate: 1200
- Bit de données: 7
- Parité: pair
- Bit d'arrêt: 1

La communication avec l'instrument a lieu en envoyant une commande dans la forme suivante:

<Adresse><Commande>!

avec <Adresse> = adresse de l'instrument au quel on transmet la commande
 <Commande> = type d'opération demandée à l'instrument

La réponse de l'instrument a la forme suivante:

<Adresse><Données><CR><LF>

avec <Adresse> = adresse de l'instrument qui répond
 <Données> = informations transmises par l'instrument
 <CR> = caractère ASCII *Carriage Return*
 <LF> = caractère ASCII *Line Feed*

L'instrument est compatible avec la version V1.3 du protocole.

Le tableau suivant spécifie les commandes SDI-12 disponibles. Pour une uniformité avec la documentation du standard SDI-12, dans le tableau, l'adresse de l'instrument est indiqué par la lettre **a**. L'instrument quitte l'usine avec l'adresse pré-réglée à 0. L'adresse peut être modifiée à l'aide de la commande spécifique SDI-12 indiquée dans le tableau.

COMMANDES SDI-12

Commande	Réponse de l'instrument	Description
a!	a<CR><LF>	Vérification de la présence de l'instrument.
aI!	allccccccmmmmmmvvvx...x<CR><LF> où: a = adresse de l'instrument (1 caractère) ll = version SDI-12 compatible (2 caractères) ccccccc = producteur (8 caractères) mmmmm = modèle de l'instrument (6 caractères) vvv = version firmware (3 caractères) x...x = version instrument (jusqu'à 13 caractères) . . . ⇒ Exemple de réponse: 113DeltaOhmHD523D103P147R avec: 1 = adresse de l'instrument 13 = compatible SDI-12 version 1.3 DeltaOhm = nomme du producteur HD523D = modèle de la série HD52.3D 103 = version du firmware 1.0.3 P147R = version de l' instrument HD52.3DP147R	Demande d'informations de l'instrument.

Commande	Réponse de l'instrument	Description
aAb! où: b = nouvelle adresse	b<CR><LF> Note: si le caractère b n'est pas une adresse acceptable, l'instrument répond avec a à la place de b.	Modification de l'adresse de l'instrument.
?!	a<CR><LF>	Demande de l'adresse de l'instrument. Si plus d'un capteur est branché au bus, un conflit aura lieu.
aM!	atttn<CR><LF> où: a = adresse de l'instrument (1 caractère) ttt = numéro de secondes nécessaires à l'instrument pour rendre disponibles les mesures (3 caractères) n = numéro de grandeurs relevées (1 caractère) Note: ttt est toujours égal à 000 parce que le processus de mesure est continu. On peut demander directement les mesures (commande aD0!) sans envoyer préventivement cette commande.	Demande d'exécution de la mesure.
aD0! aD1! aD2! aD3! aD4! aD5!	a<WS><WD><T><CR><LF> a<RH><AH><DP><CR><LF> a<P><R><C><CR><LF> a<WSa><WDa><CR><LF> a<WGS><WGD><CR><LF> a<TBT><TBL><RR><CR><LF> où: a = adresse de l'instrument (1 caractère) <WS> = vitesse du vent <WD> = direction du vent en degrés <T> = température (capteur Pt100) <RH> = humidité relative en %HR <AH> = humidité absolue en g/m ³ <DP> = température du point de rosée <P> = pression barométrique <R> = rayonnement solaire en W/m ² <C> = angle boussole en degrés <WSa> = vitesse moyenne du vent <WDa> = direction moyenne du vent en degrés <WGS> = intensité Wind Gust <WGD> = direction Wind Gust en degrés <TBT> = quantité totale de pluie <TBL> = quantité partielle de pluie <RR> = intensité de la pluie Notes: Les valeurs positives sont toujours précédés par un signe + pour identifier le début de la valeur de la mesure.	Demande des valeurs mesurées.

Commande	Réponse de l'instrument	Description
	<p>Pour les grandeurs avec unité de mesure configurable (vitesse du vent, température, pression barométrique et pluie), la valeur de la mesure est exprimée dans l'unité programmée dans l'instrument.</p> <p>La mesure <DP> est dans le même format de la température.</p> <p>Si la mesure d'une grandeur est en erreur, on obtient une valeur négative composée seulement de chiffres 9.</p> <p>Les champs relatifs à des grandeurs non mesurées par ce modèle sont toutefois présents : on obtient une valeur négative composée seulement de chiffres 9.</p> <p>La mesure de Wind Gust est disponible à partir de la version firmware 2.20.</p> <p>La mesure de Wind Gust est déterminée en calculant continuellement les moyennes de vitesse du vent sur un intervalle de temps de 3 secondes, et en détectant la valeur maximale des moyennes calculées sur le temps écoulé entre la commande de lecture courante et la commande de lecture précédente (la mesure de Wind Gust est réinitialisée après chaque commande de lecture).</p> <p>La quantité totale de pluie est la quantité mesurée depuis que l'instrument a été alimenté. La quantité partielle de pluie est la quantité mesurée depuis la dernière commande de lecture.</p>	

Pour des informations ultérieures concernant le protocole, visiter le site "www.sdi-12.org".

12 STOCKAGE DE L'INSTRUMENT

Conditions de stockage de l'instrument:

- Température: -40...+70 °C.
- Humidité: moins de 90 %HR non condensée.
- Dans le stockage, éviter les emplacements où:
 - l'humidité est haute;
 - l'instrument est exposé au rayonnement directe du soleil;
 - l'instrument est exposé à une source de haute température;
 - des fortes vibrations sont présentes;
 - il ya de la vapeur, du sel et/ou du gaz corrosif.

13 ISTRUCTIONS POUR LA SÉCURITÉ

Instructions générales pour la sécurité

Cet instrument a été construit et testé en conformité aux directives de sécurité EN61010-1:2010 relatives aux instruments électroniques de mesure; il a laissé l'usine en des conditions techniques de sécurité parfaites.

Le fonctionnement régulier et la sécurité opérationnelle de l'instrument peuvent être garantis seulement si toutes les normales mesures de sécurité sont observées, de même que les mesures spécifiques décrites dans ce manuel opérationnel.

Le fonctionnement régulier et la sécurité opérationnelle de l'instrument peuvent être garantis seulement aux conditions climatiques spécifiées dan ce manuel opérationnel.

N'utilisez pas l'instrument dans un milieux où il y ait:

- Des rapides variations de la température ambiante qui puissent causer des formations de condense.
- Des gaz corrosifs ou inflammables.
- Des vibrations directes ou des chocs à l'instrument.
- Des champs électromagnétiques de haute intensité, électricité statique.

Si l'instrument est transporté d'un milieu froid à un milieu chaud ou vice-versa, la formation de condense peut causer des désordres dans son fonctionnement. En ce cas, il faut attendre que la température de l'instrument atteigne la température ambiante avant de le mettre en fonction.

Obligations de l'utilisateur

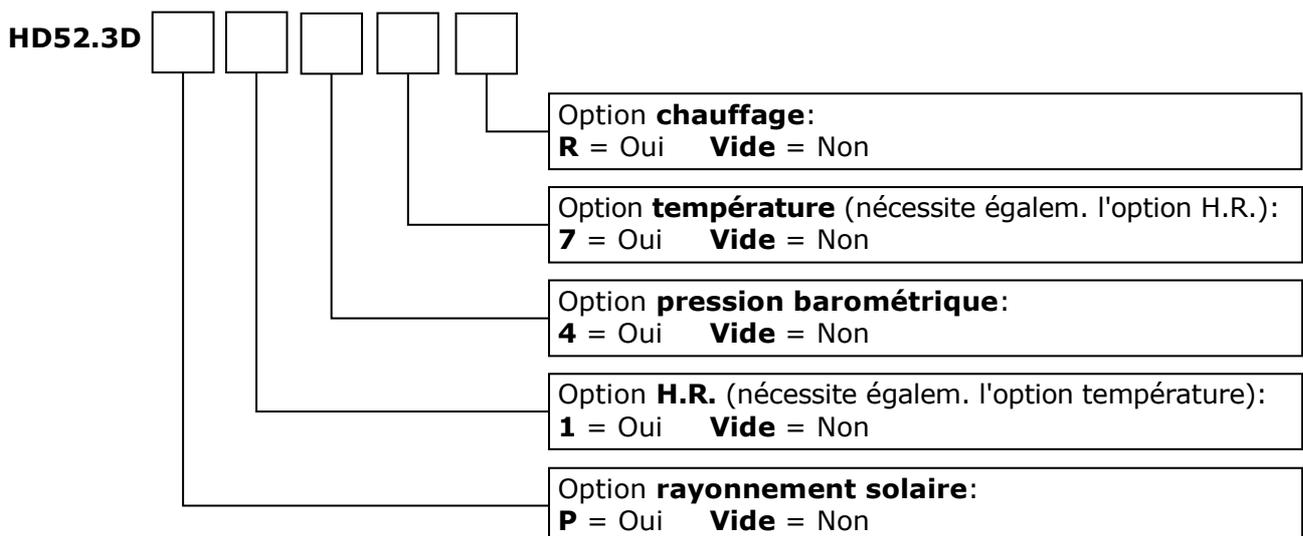
L'utilisateur de l'instrument doit s'assurer que les règlements et les directives ci-dessous concernant le traitement avec matériaux dangereux soient observés.

- directives CEE pour la sécurité en milieu de travail
- normes de loi nationales pour la sécurité sur le travail
- règlements sur les accidents du travail

14 CODES DE COMMANDE

HD52.3D... Anémomètre statique à ultrasons à deux axes pour la mesure de la vitesse et de la direction du vent, composantes cartésiennes U-V de la vitesse du vent, Wind Gust, humidité relative et température (**option**), rayonnement solaire global (**option**), pression barométrique (**option**) et précipitation (**option**). Les options « précipitation » et « rayonnement solaire global » sont des alternatives. Pourvu de boussole. Sorties série RS232, RS485, RS422 et SDI-12, protocoles de communication **NMEA**, **MODBUS-RTU** et **SDI-12**. Deux sorties analogiques, pour la vitesse et la direction du vent, configurables d'usine sur option entre 4÷20 mA (**standard**), 0÷1 V, 0÷5 V o 0÷10 V (**à spécifier au moment de la commande**). **L'option chauffage** est disponible (sauf version avec pluviomètre). Alimentation: 10...30 Vdc (15...30 Vdc en cas de sorties analogiques 0÷10 V). Installation sur mât Ø 40 mm externe et Ø 36 mm interne. Entrée avec connecteur M23 à 19 pôles mâle et connecteur M23 à 19 pôles femelle libre. Pourvu de: logiciel **HD52.3D-S** (téléchargeable depuis le site web) pour la configuration de l'instrument et du monitor, mode d'emploi. **En option câble CP52... avec connecteur à une extrémité et fils ouverts à l'autre.**

Schéma de commande pour les modèles sans pluviomètre:



Avec pluviomètre, le modèle HD52.3DT147 est disponible (mesure de vitesse et direction du vent, précipitation, humidité relative, pression barométrique et température).

ACCESSOIRES

- RS52** Câble de connexion série avec adaptateur USB/RS232 intégré. Connecteur USB pour l'ordinateur et bornes à vis côté instrument.
- HD2005.20** Kit trépied en aluminium anodisé avec pieds réglables pour l'installation de capteurs environnementaux. Hauteur maximale 225 cm. Il peut être fixé sur une surface plane avec des vis ou des embouts sur le sol. Pieds pliables pour le transport.
- HD2005.20.1** Kit trépied en aluminium anodisé avec pieds réglables pour l'installation de capteurs environnementaux. Hauteur maximale 335 cm. Il peut être fixé sur une surface plane avec des vis ou des embouts sur le sol. Pieds pliables pour le transport.
- CP52.5** Câble de branchement à 12 pôles avec connecteur libre femelle M23 de 19 pôles à une extrémité, fils libres à l'autre. Longueur 5 m.

- CP52.10** Câble de branchement à 12 pôles avec connecteur libre femelle M23 de 19 pôles à une extrémité, fils libres à l'autre. Longueur 10 m.
- CP52.15** Câble de branchement à 12 pôles avec connecteur libre femelle M23 de 19 pôles à une extrémité, fils libres à l'autre. Longueur 15 m.
- CP52.20** Câble de branchement à 12 pôles avec connecteur libre femelle M23 de 19 pôles à une extrémité, fils libres à l'autre. Longueur 20 m.
- CP52.30** Câble de branchement à 12 pôles avec connecteur libre femelle M23 de 19 pôles à une extrémité, fils libres à l'autre. Longueur 30 m.
- CP52.50** Câble de branchement à 12 pôles avec connecteur libre femelle M23 de 19 pôles à une extrémité, fils libres à l'autre. Longueur 50 m.
- CP52.75** Câble de branchement à 12 pôles avec connecteur libre femelle M23 de 19 pôles à une extrémité, fils libres à l'autre. Longueur 75 m.
- CP52.C** Connecteur additionnel libre femelle M23 à 19 pôles.

Les laboratoires métrologiques LAT N° 124 sont accrédités ISO/IEC 17025 par AC-CREDIA en Température, Humidité, Pression, Photométrie/Radiométrie, Acoustique et Vitesse de l'air. Ils peuvent fournir des certificats d'étalonnage pour les grandeurs accrédités.