

**Cahier des clauses techniques particulières
commun aux accords-cadres
n° 2536F0391 & 2536F0392**

**FOURNITURE ET MAINTENANCE CORRECTIVE DE
CAPTEURS DE VENT ULTRASONIQUES AVEC SYSTEME
DE CHAUFFAGE ET DE CAPTEURS VENT MECANIQUES
POUR LA HAUTE MONTAGNE**

Table des matières

1. CONTEXTE ET BESOIN.....	3
2. LOT 1 : CAPTEUR ULTRASONIQUE AVEC SYSTÈME DE CHAUFFAGE.....	3
2.1. Caractéristiques métrologiques minimales imposées.....	3
2.1.1. Vitesse.....	3
2.1.2. Direction.....	3
2.2. Environnement.....	3
2.3. Compatibilité électromagnétique.....	4
2.4. Interfaçage capteur.....	4
2.5. Interface mécanique.....	5
2.6. Configuration du capteur.....	5
2.7. Maintenance.....	5
3. LOT 2 : CAPTEUR MÉCANIQUE POUR LA HAUTE MONTAGNE.....	5
3.1. Caractéristiques mécaniques du capteur.....	5
3.2. Caractéristiques métrologiques minimales imposées.....	5
3.2.1. Vitesse.....	5
3.2.2. Direction.....	6
3.3. Environnement.....	6
3.4. Compatibilité électromagnétique.....	6
3.5. Interfaçage capteur.....	6
3.6. Interface mécanique.....	7
3.7. Configuration du capteur.....	7
3.8. Maintenance.....	7
4. DOCUMENTATION ET CONTRÔLES.....	7
4.1. Documentation technique.....	7
4.2. Contrôle technique (recette).....	7

1. CONTEXTE ET BESOIN

Météo-France utilise sur les aérodromes et les sites isolés des capteurs vent mécaniques. Ces capteurs sont vieillissants (la plupart datent des années 90), nécessitent de nombreuses opérations de maintenance et présentent des composants obsolètes. Une opération de remplacement de ces capteurs par des capteurs ultrasoniques a été initiée en 2014. Il est nécessaire de poursuivre cette opération.

D'autre part Météo-France utilise des capteurs vent mécaniques sur des sites isolés en haute montagne. Ces capteurs présentent des caractéristiques spécifiques de résistance au climat d'altitude. Une modernisation du réseau de mesure en montagne a été entreprise en 2015. Il est nécessaire de poursuivre cette modernisation et de disposer du matériel pour maintenir ce réseau.

2. LOT 1 : CAPTEUR ULTRASONIQUE AVEC SYSTÈME DE CHAUFFAGE

2.1. Caractéristiques métrologiques minimales imposées

La vitesse du vent dont il est question dans ce cahier des clauses techniques particulières est systématiquement sa composante horizontale. La vitesse verticale n'est pas demandée.

Il en est de même pour la direction.

Les caractéristiques métrologiques décrites dans ce paragraphe sont les caractéristiques métrologiques minimales imposées.

2.1.1. Vitesse

- Gamme de mesure de la vitesse : 0.1 à 75 m/s
- Incertitude maximale sur la vitesse (2σ) : ± 0.5 m/s entre 0 et 10 m/s, $\pm 5\%$ au-delà de 10 m/s
- Résolution sur la vitesse : 0.1 m/s ou 0.01 m/s
- Unité de mesure de la vitesse : mètre par seconde

2.1.2. Direction

- Plage de mesure de la direction : 0 à 359° (359.9° si résolution à 0.1°)
- Incertitude maximale sur la direction (2σ) : $\pm 3^\circ$
- Résolution sur la direction : 1° ou 0.1°
- Unité de mesure de la direction : degré

2.2. Environnement

Le capteur fonctionne durablement, sans intervention humaine, en environnement extérieur agressif (intempéries, environnement maritime ou montagne, fort ensoleillement...).

Le capteur est compatible aux conditions suivantes :

- Température de fonctionnement : -30 à +80 °C
- Humidité relative : 0 à 100%, avec ruissellement
- Protection de l'électronique interne au moins IP68
- Matériaux résistants (ou traités pour résister) à la corrosion
- Tension d'alimentation : le capteur doit pouvoir fonctionner en 12 V DC lorsque le réchauffage est désactivé et en 24V AC/DC lorsque le réchauffage est activé
- Consommation sans le chauffage activé en 12V : <70mA
- Chauffage : le capteur dispose d'un système de chauffage qui assure un fonctionnement

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP) Accords-cadres n° 2536F0391-392	Fourniture et maintenance corrective de capteurs de vent ultrasoniques avec système de chauffage et de capteurs de vent mécaniques pour la haute montagne	Page 3 / 8
---	---	------------

permanent dans des conditions de givrage en 24V. Il doit fonctionner en courant continu et alternatif (24V AC/DC)

La puissance du réchauffage ne doit pas dépasser 250W à 24V.

Le réchauffage doit pouvoir être désactivé par configuration.

- Protection anti-oiseaux

Le capteur est équipé d'un système efficace contre les oiseaux. Le capteur prend en compte le risque de givrage et de la perturbation de la mesure qui s'ensuit : une grille de protection autour du capteur n'est pas acceptable. Les incertitudes imposées dans le présent document prennent déjà en compte les incertitudes liées à la protection anti-oiseaux.

Un « chapeau » peut être une solution.

- Le Nord doit être indiqué sur le capteur

2.3. Compatibilité électromagnétique

Le capteur vent est positionné à 10m sur un mât, il est donc soumis au foudroiement.

L'offre du titulaire précise les précautions à prendre pour assurer la protection du capteur et des systèmes d'acquisition.

De préférence, la conception du capteur assure l'équipotentialité des différentes enceintes contenant de l'électronique.

Si le capteur est composé de pièces mécaniques dont le matériau n'assure pas automatiquement l'équipotentialité des différentes parties (alliage d'aluminium par exemple), la conception du capteur doit en tenir compte pour assurer l'équipotentialité (reprise de masse par exemple).

2.4. Interfaçage capteur

- Pour des raisons liées à la maintenance, la présence d'un connecteur pour brancher le câble d'alimentation/données est requise.
- Signal de sortie : RS422.
- Fréquence d'émission : 4 Hz en standard avec possibilité de choisir 4Hz, 2Hz ou 1Hz. Les trois fréquences sont disponibles et paramétrables.
- La configuration de ligne est en standard la suivante :
 - La transmission Vitesse : 9600 bauds
 - Bits de données : 8
 - Parité : Aucune
 - Bit de stop : 1

Il doit être possible de configurer la ligne en 4800 bauds. Trame de sortie : NMEA 0183

Il est rappelé que la trame de sortie au format NMEA 0183 est du type suivant :

\$--MWV,x.x,R,x.x,M,A*hh

\$--MWV,	x.x,	R,	x.x,	M,	A	*hh
	1	2	3	4	5	6

avec :

1 : Direction (résolution au ° ou 1/10°)

2 : Référence (R = Relative)

3 : Force (résolution au 1/10° m/s ou 1/100° m/s)

4 : Unité de la force (M pour m/s)

5 : Statut : A = valide

6 : checksum

Exemples :

\$WIMWV,194.0,R,001.4,M,A*29

\$IIMWV,188,R,001.78,M,A*1F

Afin de s'adapter aux systèmes existants, seules les deux combinaisons suivantes de résolutions sont acceptées :

- Résolution de la force au 1/10° de m/s et résolution de la direction au 1/10° de degré, avec

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP) Accords-cadres n° 2536F0391-392	Fourniture et maintenance corrective de capteurs de vent ultrasoniques avec système de chauffage et de capteurs de vent mécaniques pour la haute montagne	Page 4 / 8
---	---	------------

l'entête WIMWV.

- Résolution de la force au 1/100^{ème} de m/s et résolution de la direction au degré avec l'entête IIMWV.

Le capteur doit pouvoir détecter des anomalies (obstacle entre les émetteurs/récepteurs par exemple) et les traduire :

- en invalidant la trame NMEA (caractère 5 basculant de « A » à « V ») ;
- en codant en « / » les données de force et de direction.

2.5. Interface mécanique

Le capteur doit s'adapter aux supports existants, qui sont des mâts anémométriques tubulaires de parties sommitales de diamètre extérieur de 49mm. Lorsque le capteur est installé, le mât ne doit pas présenter d'obstacle à la mesure de la vitesse et de la direction du vent.

2.6. Configuration du capteur

Le paramétrage des fréquences (1/2/4 Hz), de vitesse de transmission (4800/9600 bauds) et d'activation/désactivation du réchauffage doit pouvoir être réalisé par les techniciens de Météo-France. Une interface est donc exigée, par le biais d'un terminal de communication (type Putty) ou par un logiciel du candidat disponible.

2.7. Maintenance

Lorsqu'un matériel tombe en panne, la maintenance corrective est réalisée par Météo-France. Dans le cas où le matériel n'est pas réparable par Météo-France, il est envoyé au titulaire qui réalise la maintenance corrective dans ses locaux. Les modalités de cette maintenance sont décrites au cahier des clauses administratives particulières.

Facilité de maintenance :

Chaque équipement commandé par Météo-France est identifié par un numéro de série unique du constructeur et la date de fabrication, visibles sans démontage.

La masse maximum des équipements installés au sommet du mât est de 15 kg. Une telle masse est compatible avec un mât basculant.

3. LOT 2 : CAPTEUR MÉCANIQUE POUR LA HAUTE MONTAGNE

3.1. Caractéristiques mécaniques du capteur

Pour des raisons d'intégration sur les structures de mesure existantes, le capteur doit être constitué d'un unique élément assurant conjointement la mesure de la vitesse et de la direction du vent.

Le capteur est destiné aux sites isolés en haute montagne. Bien que non réchauffé, le capteur doit présenter une bonne résistance au givrage. Pour cette raison, un système d'anémomètre à coupelle à axe vertical n'est pas accepté.

Les sites d'installation de ces capteurs sont soumis à des conditions climatiques particulières et sont difficiles d'accès. Pour assurer une bonne fiabilité et optimiser leur longévité, les roulements doivent être en céramique.

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP) Accords-cadres n° 2536F0391-392	Fourniture et maintenance corrective de capteurs de vent ultrasoniques avec système de chauffage et de capteurs de vent mécaniques pour la haute montagne	Page 5 / 8
---	---	------------

3.2. Caractéristiques métrologiques minimales imposées

La vitesse du vent dont il est question dans ce cahier des clauses techniques particulières est systématiquement sa composante horizontale. La vitesse verticale n'est pas demandée.

Il en est de même pour la direction.

Les caractéristiques métrologiques décrites dans ce paragraphe sont les caractéristiques métrologiques minimales imposées.

3.2.1. Vitesse

- Gamme de mesure de la vitesse : 0 à 100 m/s ;
- Incertitude maximale sur la vitesse (2σ) : ± 0.5 m/s entre 0 et 10 m/s, $\pm 5\%$ au-delà de 10 m/s ;
- Résolution sur la vitesse : 0.2 m/s ;
- Constante de distance : 2,7m ;
- Seuil de démarrage : 1,1 m/s ;
- Unité de mesure de la vitesse : mètre par seconde.

3.2.2. Direction

- Plage de mesure de la direction : 0 à 355° ;
- Incertitude maximale sur la direction (2σ) : $\pm 3^\circ$;
- Résolution sur la direction : 5° ;
- Unité de mesure de la direction : degré.

3.3. Environnement

Le capteur fonctionne durablement, sans intervention humaine, en environnement extérieur agressif (intempéries, environnement maritime ou montagne, fort ensoleillement...).

Le capteur est compatible aux conditions suivantes :

- Température de fonctionnement : -50 à +50 °C ;
- Humidité relative : 0 à 100%, avec ruissellement ;
- Protection de l'électronique interne au moins IP65 ;
- Matériaux résistants (ou traités pour résister) à la corrosion ;
- Tension d'alimentation : le capteur doit pouvoir fonctionner en 12 V DC ;
- Consommation en 12V : < 30 mA .

3.4. Compatibilité électromagnétique

Le capteur vent est positionné à 10m sur un mât, il est donc soumis au foudroiement.

L'offre du titulaire précise les précautions à prendre pour assurer la protection du capteur et des systèmes d'acquisition.

De préférence, la conception du capteur assure l'équipotentialité des différentes enceintes contenant de l'électronique.

Si le capteur est composé de pièces mécaniques dont le matériau n'assure pas automatiquement l'équipotentialité des différentes parties (alliage d'aluminium par exemple), la conception du capteur doit en tenir compte pour assurer l'équipotentialité (reprise de masse par exemple).

3.5. Interfaçage capteur

- Pour répondre au format exigé de la donnée de mesure, l'utilisation d'un boîtier interface est acceptée. Ce boîtier doit être inclus dans l'offre proposée. Dans ce cas, la possibilité d'acheter le capteur sans ce boîtier doit être alors proposée dans l'offre des différentes pièces détachées.
- Signal de sortie : RS232.
- Fréquence d'émission : 2 Hz.

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP) Accords-cadres n° 2536F0391-392	Fourniture et maintenance corrective de capteurs de vent ultrasoniques avec système de chauffage et de capteurs de vent mécaniques pour la haute montagne	Page 6 / 8
---	---	------------

- La configuration de ligne est en standard la suivante :

La transmission Vitesse : 4800 bauds ;

Bits de données : 8 ;

Parité : Aucune ;

Bit de stop : 1.

Il doit être possible de configurer la ligne en 4800 bauds. Trame de sortie : NMEA 0183.

Il est rappelé que la trame de sortie au format NMEA 0183 est du type suivant :

\$--MWV,x.x,R,x.x,M,A*hh

\$--MWV,	x.x,	R,	x.x,	M,	A	*hh
	1	2	3	4	5	6

avec :

1 : Direction (résolution au ° ou 1/10è °) ;

2 : Référence (R = Relative) ;

3 : Force (résolution au 1/10è m/s ou 1/100è m/s) ;

4 : Unité de la force (M pour m/s) ;

5 : Statut : A = valide ;

6 : checksum.

Exemples :

\$WIMWV,194.0,R,001.4,M,A*29

3.6. Interface mécanique

Le capteur doit s'adapter au support existant, qui est un mât anémométrique tubulaire de partie sommitale de diamètre extérieur de 32 mm. Lorsque le capteur est installé, le mât ne doit pas présenter d'obstacle à la mesure de la vitesse et de la direction du vent.

3.7. Configuration du capteur

Le paramétrage du format d'émission des données doit pouvoir être réalisé par les techniciens de Météo-France, soit directement sur l'équipement, soit à l'aide d'un terminal de communication (type Putty) ou par un logiciel du candidat disponible.

3.8. Maintenance

Lorsqu'un matériel tombe en panne, la maintenance corrective est réalisée par Météo-France. Le titulaire propose dans son offre les différentes pièces détachées nécessaires à cette maintenance (y compris le câble si références spécifiques).

Facilité de maintenance :

Chaque équipement commandé par Météo-France est identifié par un numéro de série unique du constructeur et la date de fabrication, visibles sans démontage.

La masse maximum des équipements installés au sommet du mât est de 1,2 kg.

4. DOCUMENTATION ET CONTRÔLES

4.1. Documentation technique

Chaque équipement est livré avec deux notices rédigées en français ou en anglais :

- Une notice d'utilisation présentant les caractéristiques de l'équipement, son fonctionnement, son installation et les consignes d'exploitation, en particulier des recommandations claires sur la

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP)	Fourniture et maintenance corrective de capteurs de vent ultrasoniques avec système de chauffage et de capteurs de vent mécaniques pour la haute montagne	Page 7 / 8
Accords-cadres n° 2536F0391-392		

maintenance préventive et les contrôles/étalonnages.

- Une notice technique complète permettant à un personnel qualifié et spécialisé de mener à bien toutes les opérations de maintenance.

Un constat de vérification usine doit être fourni pour chaque capteur livré, comprenant le certificat d'étalonnage du capteur.

4.2. Contrôle technique (recette)

Le titulaire s'engage à mettre en œuvre les processus internes et externes de contrôle qui permettent de garantir la conformité du produit aux présentes spécifications et, pour les points non explicités, aux spécifications diffusées par le titulaire dans son offre technique.

L'organisation du processus de garantie de qualité est décrite et les éventuelles références aux normes de contrôle de qualité sont mentionnées.

Le contrôle technique des équipements est effectué conformément au cahier de recette technique proposé par le titulaire et validé par Météo-France.

Cahier des clauses techniques particulières (CCTP) Accords-cadres n° 2536F0391-392	Fourniture et maintenance corrective de capteurs de vent ultrasoniques avec système de chauffage et de capteurs de vent mécaniques pour la haute montagne	Page 8 / 8
---	---	------------