

PROTECTION TACHYMETRIQUE

TAC

REFERENCE VORTIS
N°2339506

MANUEL D'INSTALLATION & MISE EN SERVICE

VERSIONS V3

Rédigé par : L.COMPERON (VORTIS)		Vérifié par : Y.ANGUILL (EDF) commande EDF 5500 – 5925209089
Fonction : Ingénieur Concepteur		Fonction : Ingénieur
Date et visa : 15/10/2023		Date et visa : Yves ANGUILL  15/04/2025

HISTORIQUE

Révision	Date	Auteur	Description de la modification
0	08/01/2024	COMPERON	Version initiale
1	24/01/2024	COMPERON	Modification structure indicateur QUALITE (Mot 35)
2	12/09/2024	COMPERON	Ajout complément modes de fonctionnement (Mots 64 à 73)
3	18/09/2024	COMPERON	Ajout schéma et croquis capteur. Ajout version Marine
4	23/04/2025	COMPERON	Mises à jour diverses



TABLE DES MATIERES

1.A propos de ce manuel	4
2.Informations relatives à la sécurité	4
3.Généralités	5
4.Présentation et Identification des composants	7
1. Module CALCUL	8
2. Module PROTECTION (Option)	8
5.Positionnement & environnement des modules	9
6.Positionnement des capteurs	10
7.Raccordements	11
1) Raccordements module Calcul (version standard et Marine)	11
2) Raccordements module Protection	13
8.Mise sous tension	17
9.Paramétrage	17
Préambule	17
Entrée en mode paramétrage	18
Sortie du mode paramétrage	20
10.Signification Led module Calcul	21
11.Signification Leds module Protection	22
12.Structure des données :	22
a) Module Calcul (MODBUS RTU/ RS485)	22
b) Module Protection (Accès Ethernet en mode « exploitation »)	23
13.Fonctionnement	24
Situation « normale »	24
Apparition « Défaut mineur »	24
Apparition « Défaut majeur »	24
Persistance d'un « Défaut majeur »	25
Apparition « Défaut Système »	25
Filtrage mouvements relais TOR (module protection)	25
Accès Ecran complémentaire (réservé maintenance et paramétrage)	25
14.Opérations de maintenance	26
15.Environnement : Stockage & utilisation	27
16.Caractéristiques générales	28
17.Caractéristiques électriques	29
a) Immunité électromagnétique	29
b) Module Calcul	29
c) Module Protection	30
18.Dimensions, poids et matériaux	31
19.Recyclage	31
20.Modifications / interventions	31

1. A propos de ce manuel

Vous devez lire et comprendre toutes les instructions de cette notice avant installation de ce composant.

Conventions utilisées dans ce manuel :

ATTENTION

La mention **ATTENTION** indique un risque. Si la manœuvre ou le procédé correspondant n'est pas exécuté correctement, il peut y avoir un risque de dommage de l'équipement. En présence de la mention **ATTENTION**, il convient de s'interrompre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et respectées

AVERTISSEMENT

La mention **AVERTISSEMENT** signal un danger pour la sécurité de l'opérateur. Si la manœuvre ou le procédé correspondant n'est pas exécuté correctement, il peut y avoir un risque pour la santé des personnes. En présence de la mention **AVERTISSEMENT**, il convient de s'interrompre tant que les conditions indiquées n'ont pas été parfaitement comprises et respectées.



NOTE :

Rubrique additionnelle qui complète les descriptions de fonctionnement de base.

2. Informations relatives à la sécurité

Les consignes de sécurité présentées dans ce manuel doivent être appliquées. Le non-respect des consignes de sécurité et d'utilisation décrite dans ce manuel, constitue une violation des exigences de sécurité relatives à la conception, à la fabrication et à l'utilisation de cet équipement. VORTIS ne serait être tenu responsable du non-respect de ces consignes.

AVERTISSEMENT

Ces modules sont, à ce jour, des prototypes expérimentaux, issus de cahiers des charges EDF n° H-30575711-2021-000094. Ils ont été validés par EDF, mais n'ont pas fait l'objet d'essais relatifs aux normes ni exigence de sécurité de la part de VORTIS. Leur intégration dans une installation de production - y compris à titre d'essai - est sous l'entière responsabilité de EDF qui reconnaît posséder toutes les informations relatives à ce produit en vue de prendre les dispositions nécessaires pour assurer la sécurité des personnes et des biens.

3. Généralités

Le Système de mesure tachymétrique (vitesse de rotation) TAC est constitué de trois parties :

- *Captation* : Un ou deux capteurs de position magnétique auxquels est(ont) associé une roue dentée métallique solidaire de l'arbre de la machine. Ladite roue dentée est calibrée de manière qu'à la vitesse de rotation nominale de la machine, une dent passe devant le détecteur environ tous les centièmes de seconde (100Hz). Cet ensemble fournit les informations de vitesse de rotation (et de sens de rotation si deux capteurs sont raccordés).
Une entrée auxiliaire 4-20mA disponible pour toute mesure complémentaire (indépendante de la mesure de vitesse)
- *Calculs* : Un boîtier conditionneur de signal numérique dit « **module calcul** », relié au(x) capteur(s) de position magnétique, assurant les fonctions d'alimentation stabilisée et isolée du (des) capteur(s), de filtrage, conditionnement et traitement du signal, permettant à un microprocesseur de déterminer la vitesse et le sens de rotation, ainsi qu'une série de mesure et analyses connexes (détection de perte capteur, défaut électrique ou câblage de capteur, détection et correction de fausse dent (perturbation) ou absence temporaire de dent et sa reconstitution, mesure d'angle de déphasage entre les 2 capteurs).
Le module calcul peut être utilisé seul, connecté à un automate en protocole Modbus RTU sur RS 485.
- *Interface de sortie* : Un appareil complémentaire dit « **module protection** » relié au « boîtier calcul » par un protocole propriétaire sur liaison RS485, à la filerie et au réseau IP d'automatisme. Il assure les fonctions suivantes :
 - Déclenchement de :
 - 1 signal TOR « Watch dog » sortie no et nf
 - 10 signaux TOR configurables au choix selon le sens de rotation, la vitesse ou la valeur de l'entrée auxiliaire (avec réglage d'hystérésis et inversion de contacts) ,
 - Mise à disposition en Ethernet sur une interface ModBus IP des informations :
 - Nom de l'appareil
 - Tag de l'appareil,
 - Vitesse de rotation exprimée en top dents par minute, et tours minute
 - Sens de rotation s'il y a deux capteurs,
 - Angle de déphasage s'il y a deux capteurs,
 - Qualité du signal,
 - Valeur d'entrée auxiliaire,
 - Configuration des TOR de sortie,
 - Nombre de dents de la roue associée,
 - Numéros de série interne des module protection et calcul associé
 - Mini écran haute luminosité indiquant :
 - La vitesse de rotation exprimée en tours par minute
 - Le sens de rotation et déphasage s'il y a deux capteurs,
 - La qualité des signaux capteurs
 - L'état des sorties TOR
 - La valeur de l'entrée auxiliaire
 - L'adresse/port IP de l'appareil
 - Un repère TAG du module calcul raccordé
 - Les numéros de série des modules Calcul et Protection
 - Création signaux analogiques proportionnels « vitesse en tpm » sur des sorties 0-10V et 4-20mA indépendantes et isolées*.

- Recopie du signal 4-20mA « auxiliaire » entrant du module calcul vers une sortie analogique 4-20mA sortante et isolée du module protection*.
- Accès de configuration par une page « web » intégrée sur IP
- Télé paramétrage du module calcul associé

*** ⓘ NOTE :**

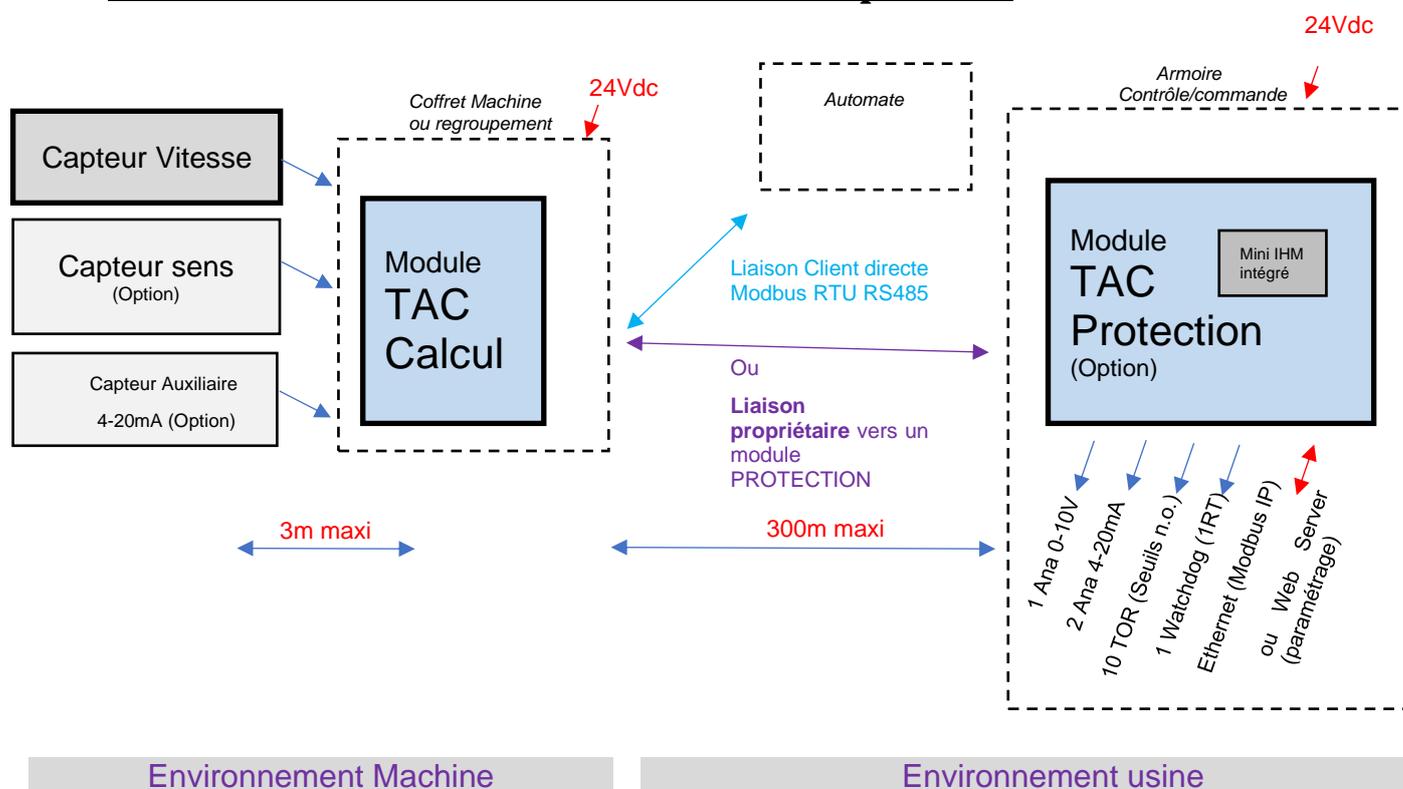
Seules les valeurs de **vitesse numérique DATA** (disponibles en Modbus RTU et Modbus IP) ainsi que les **seuils de réglages des TOR** possèdent un haut niveau de précision (0,001% FS) et de résolution (0,1rpm).

Les signaux fournis sur les **sorties analogiques** (tension et courant) présentent un niveau de précision bien moindre (0,5% FS voir § 16), et ne doivent par conséquent pas être utilisées pour effectuer des mesures précises (ni servir à une détection précise de seuil à l'aide d'un dispositif externe analogique tel qu'une entrée analogique d'automate ou un relais de seuil)

AVERTISSEMENT

La chaîne tachymétrique TAC est conçue pour protéger les groupes tournants dans un environnement pouvant être électriquement perturbé. Pour satisfaire ces contraintes, il est indispensable d'utiliser les types de capteurs compatibles prescrits dans ce document, et de respecter la mise en œuvre décrite.

4. Présentation et Identification des composants



La chaîne de protection tachymétrique est conçue pour fonctionner à partir de capteurs (vitesse et sens) référence **XS518B1NAM12** ou **XS518B1NAL2** ou **XS518BLNAM12** ou **XS518BLNAL2** (type inductifs, collecteur ouvert, NPN, n.o., 3 fils, alimenté par le boîtier Calcul exclusivement). Le dispositif de contrôle électronique de l'état des capteurs, ainsi que le circuit de mesure pourraient être inopérant ou détruits en cas d'utilisation d'un autre modèle.

AVERTISSEMENT

Les deux modules (Calcul et Protection) nécessitent un **paramétrage préalable adapté au groupe à surveiller**.

Ne pas utiliser sans s'assurer que cette opération ait été effectuée.

ATTENTION

Le système est conçu pour fonctionner avec des capteurs type **XS518B1NAM12** ou **XS518B1NAL2** (voir telemecaniquesensors.com)

Seuls ces capteurs peuvent être utilisés.

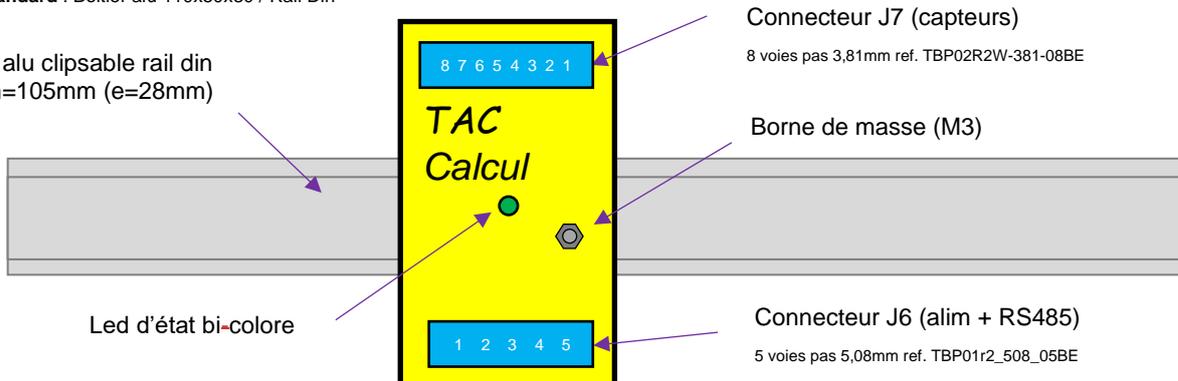
ATTENTION

Respecter impérativement le schéma de raccordement des capteurs (Voir § 7). Ne pas utiliser la sortie (OUT+ Isolé) pour alimenter d'autres systèmes. Ne pas alimenter les capteurs avec une source autre que celle prévue (OUT+ Isolé), ni le 24V DC alimentant le boîtier (Alim + 24VDC)

1. Module CALCUL

Version **Standard** : Boitier alu 110x50x30 / Rail Din

Module alu clipsable rail din
l=55 x h=105mm (e=28mm)



Connecteur J7 (capteurs)

8 voies pas 3,81mm ref. TBP02R2W-381-08BE

Borne de masse (M3)

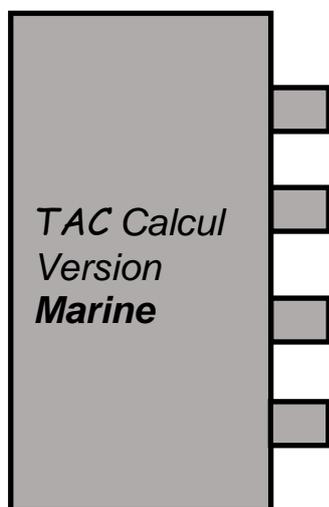
Led d'état bi-couleur

Connecteur J6 (alim + RS485)

5 voies pas 5,08mm ref. TBP01r2_508_05BE

Version **Marine** (NEMA 4,4X, IP66) : Boitier polycarbonate fibre de verre 160x75x56 / vissé

Après ouverture du couvercle,
la connectique interne est
identique au module calcul version
standard.



4 presse-étoupes

Pour câble diamètre extérieur de 4 à 6,5mm

Fixation du boitier « Marine »

4 vis M4 accessibles après ouverture
couvercle.

Perçage ou taraudage du support : aux 4
coins d'un rectangle 148x45mm

2. Module PROTECTION (Option)

Connecteur J5 (TOR)

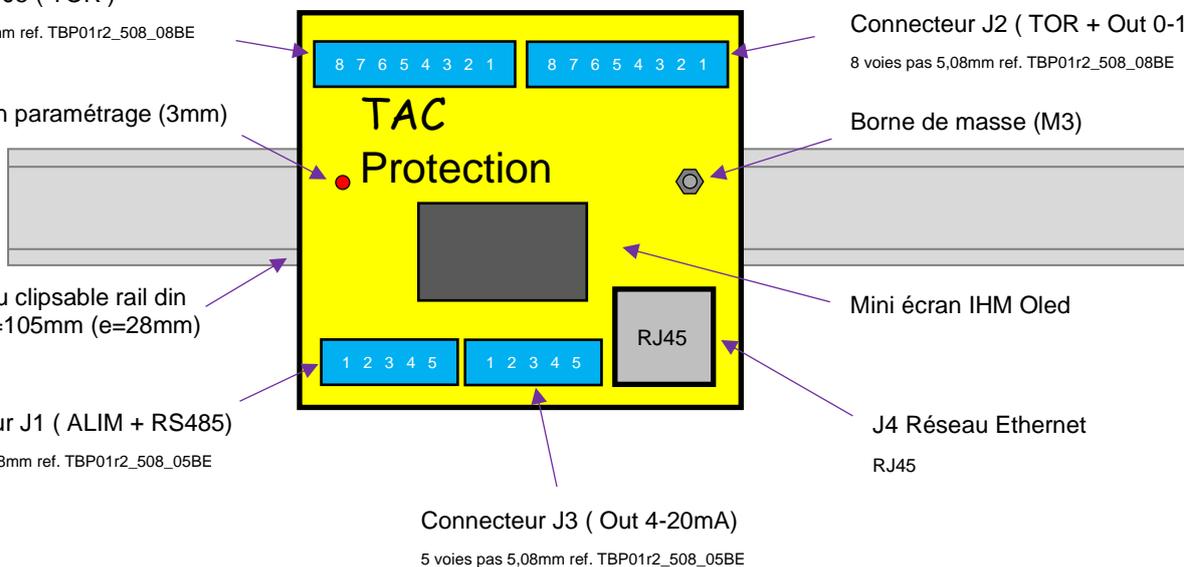
8 voies pas 5,08mm ref. TBP01r2_508_08BE

Trou bouton paramétrage (3mm)

Module alu clipsable rail din
l=107 x h=105mm (e=28mm)

Connecteur J1 (ALIM + RS485)

5 voies pas 5,08mm ref. TBP01r2_508_05BE



Connecteur J2 (TOR + Out 0-10V)

8 voies pas 5,08mm ref. TBP01r2_508_08BE

Borne de masse (M3)

Mini écran IHM Oled

J4 Réseau Ethernet
RJ45

Connecteur J3 (Out 4-20mA)

5 voies pas 5,08mm ref. TBP01r2_508_05BE

5. Positionnement & environnement des modules

Les modules **TAC** présentent des indices de protection IP 20. Ils doivent être placés à l'intérieur de coffret ou armoire, leur assurant si besoin une protection complémentaire. Seul le module Calcul en **version Marine** possède un indice de protection IP66, NEMA 4, 4X (tenue au brouillard salin).

Emplacement du (ou des) capteur(s) vitesse (et sens) et choix de la cible

Les capteurs seront placés face à leur cible (acier) en respectant leurs positions relatives (se reporter au chapitre suivant « Positionnement des capteurs » ainsi que la documentation technique constructeur du capteur).

La cible peut être constituée directement par des parties tournantes de la machine (goujons, boulons, bride, engrenage, etc). Le nombre de « dents » de la cible doit être choisi en fonction de la vitesse maximale à mesurer, la fréquence des « tops » devant être **inférieure à 200tops/seconde** (12000tops/minute).

La régularité de répartition des « dents » sur un tour n'affecte pas la précision de mesure ni le fonctionnement (Auto-apprentissage de la géométrie), sous réserve que le ratio entre le pas le plus faible et le pas le plus forts ne dépasse pas 2 :1.

Le rapport cyclique des « tops » (durée de détection / durée d'un pas) n'affecte pas la précision de mesure ni le fonctionnement, sous réserve que la durée minimale d'un « état » (présence ou absence de top) soit supérieur à 2ms.

Fixation des modules Calcul et Protection

Les modules en version standard sont clipsables sur rail DIN profil standard 35mm et doivent être installés sur un rail horizontal. (Prévoir une butée basse en cas d'installation sur un rail vertical afin d'éviter tout glissement vers le bas)

Les modules calculs en **version Marine** peuvent être installés dans toutes positions (si possible les presse-étoupes vers le bas) et sont fixés par 4 vis M4 (perçage ou taraudage du support sur un rectangle de 148 x 45 mm). Ne jamais percer les modules Marine (fibres dangereuses à respirer)

Les modules Calcul et Protection nécessitent chacun une alimentation 24VDC. Leur isolation galvanique autorise des sources différentes ou communes, pouvant être placées ou non à proximité des modules.

ATTENTION

**Ne jamais percer les modules (y compris pour leur fixation notamment en version Marine).
Particules dangereuses pour les modules Marine**

Positionnement module Calcul

- Il doit être placé à proximité de ses capteurs (3 mètres maxi) afin de limiter la longueur des câbles signaux analogiques issus des capteurs et potentiellement perturbables. L'éventuel surplus de câble ne sera pas conservé et enroulé, mais coupé à sa dimension minimale.
- Ses signaux capteurs sont isolés galvaniquement aussi bien de la masse boîtier que de l'alimentation 24V (>500Vrms). Il en est de même pour les signaux data (RS485) ainsi que l'entrée auxiliaire 4-20mA. Ces dispositions permettent de fixer directement le module Calcul (et la masse de son éventuel coffret) sur une masse locale qui ne serait pas raccordée au réseau général de terre (palier isolé par exemple) et/ou différente de la masse du module protection. Dans ce cas, certains blindages de câbles devront être isolés de cette masse locale. (Se reporter au chapitre « raccordement » pour le branchement des masses et blindages).

Positionnement module Protection

- Il peut être distant du module Calcul (jusqu'à 300m en milieu perturbé) et sera placé idéalement à proximité des entrées TOR de l'automate avec lequel il dialogue.
- Dans le cas d'une intégration dans une chaîne de relaying, il est **IMPERATIF** que les relais pilotés par les sorties TOR du module protection (y compris le watchdog) soient systématiquement pourvus de diode de roue-libre (ou circuit RC absorbeur).

NOTE :

Eviter de faire cheminer les câbles capteur(s) et entrée auxiliaire (4-20mA) avec ceux d'une excitatrice, d'un balai masse d'arbre ou tout autre perturbateur reconnu. Placer le module Calcul au plus proche de ses capteurs (câble : max 3m)

6. Positionnement des capteurs

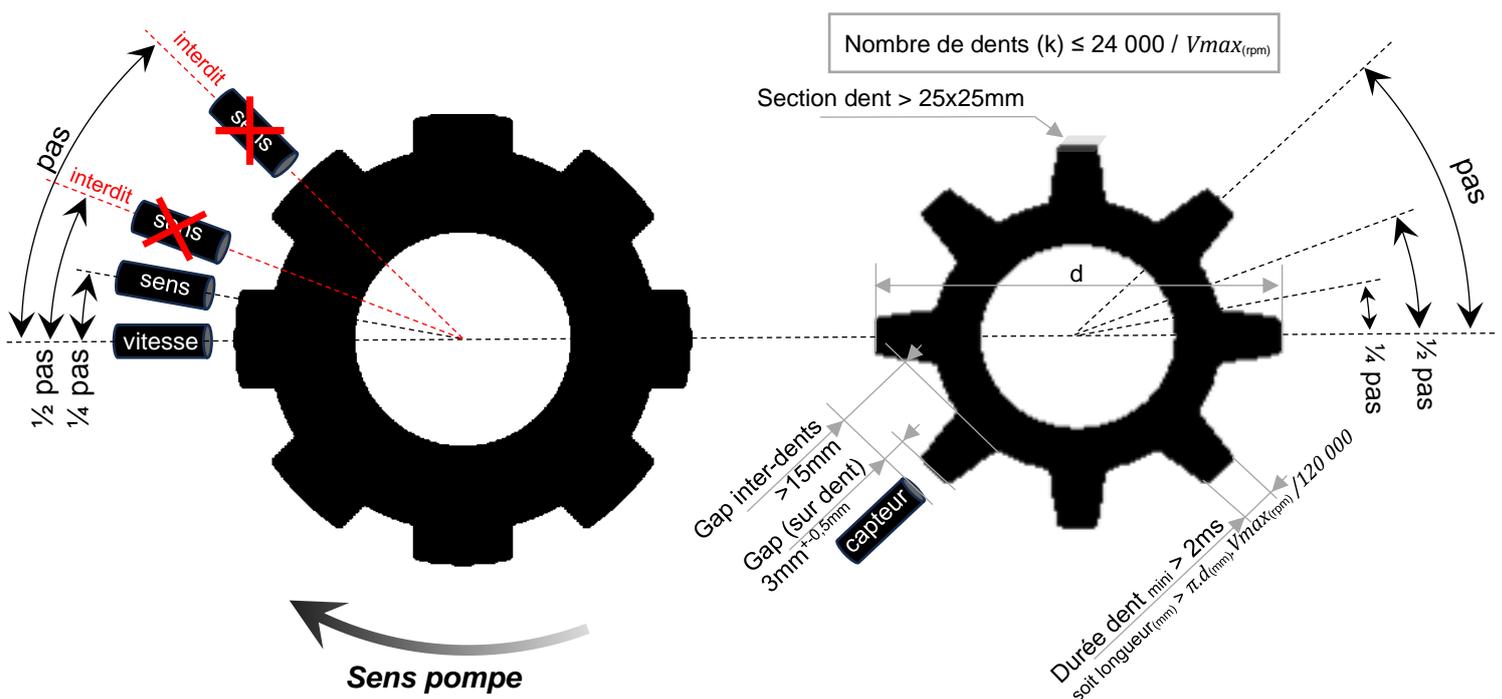
Leur support doit être rigide selon l'axe de mesure, et le plus court possible (privilégier un support court fixé contre un palier plutôt qu'un long bras fixé au GC) de manière à ce que les vibrations d'arbre et support n'entraînent pas de dépassement des valeurs suivantes :

- Le gap moyen sur dent (distance capteur/dent) de chaque capteur doit être réglé à 3mm, $\pm 0,5\text{mm}$ à l'aide d'une cale isolante ;
- Le gap minimum inter-dents (distance capteur/fond de dent) doit être supérieur à 15mm.

La cible doit être en acier, et la dimension minimale doit être de 25x25mm

Lorsqu'il est fait usage de deux capteurs (détection de sens de rotation), ces deux capteurs doivent être placés si possible sur un même support, et **espacés idéalement de $\frac{1}{4}$ du pas des dents**, quelle que soit la largeur des dents. (Soit équivalent à un angle de déphasage électrique de 90° , avec une tolérance idéale de $\pm 45^\circ$). Si le capteur de sens voit un top en **retard** par rapport au capteur de vitesse (plage de mesure entre 2 et 178°), alors le sens considéré est « POMPE », dans le cas inverse (**avance** entre 2 et 178° soit un **retard** entre 182 et 358°) sens considéré est « TURBINE ». Permuter les capteurs si besoin.

Exemple de positionnement de 2 capteurs, définition du $\frac{1}{4}$ de pas et rappel des dimensions :



Remarque : ne pas confondre $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ pas. Un positionnement au pas ou $\frac{1}{2}$ pas entraine des dysfonctionnements.

7. Raccordements

1) Raccordements module Calcul (version standard et Marine)

a) **CONNECTIQUE** les raccordements sont répartis sur deux connecteurs à vis débrochables J6 et J7 (respectivement 5 et 8 voies).

Affectation des voies de connecteurs (*en italique : raccordements optionnels*) :

J6 (Alim/Data)

V1 Blindage RS485
V2 Data RS485 /B
V3 Data RS485 /A
V4 Alim 0V
V5 Alim +24Vdc

J7 (Capteurs)

V1 Blindage(s) câble(s) capteur(s) vitesse (*et sens*)
V2 OUT +ISOLE pour capteur(s) vitesse (*et sens*)
V3 (0V capteur sens)
V4 0V capteur vitesse
V5 (IN Signal capteur sens)
V6 IN Signal capteur vitesse
V7 +IN boucle entrée auxiliaire (4-20mA)
V8 -IN boucle entrée auxiliaire (4-20mA)

b) CABLAGE du module Calcul

- ALIMENTATION du module Calcul

Raccorder les 2 bornes de l'alimentation 24V à un réseau continu stabilisé (mini 22V, maxi 26V) en prenant soin de respecter la polarité. Cette source doit pouvoir fournir un courant permanent d'au moins 100mA en continu et 500mA en crête. Dispositif de protection amont recommandée fusible rapide 1A. Section mini 0,34mm² (selon longueur), préconisé 0,6mm². L'entrée 24V est isolée galvaniquement par rapport à la masse et tous les autres signaux, protégée contre l'inversion de polarité, contre les courts-circuits internes (non réparable), et contre les transitoires rapides.

ATTENTION

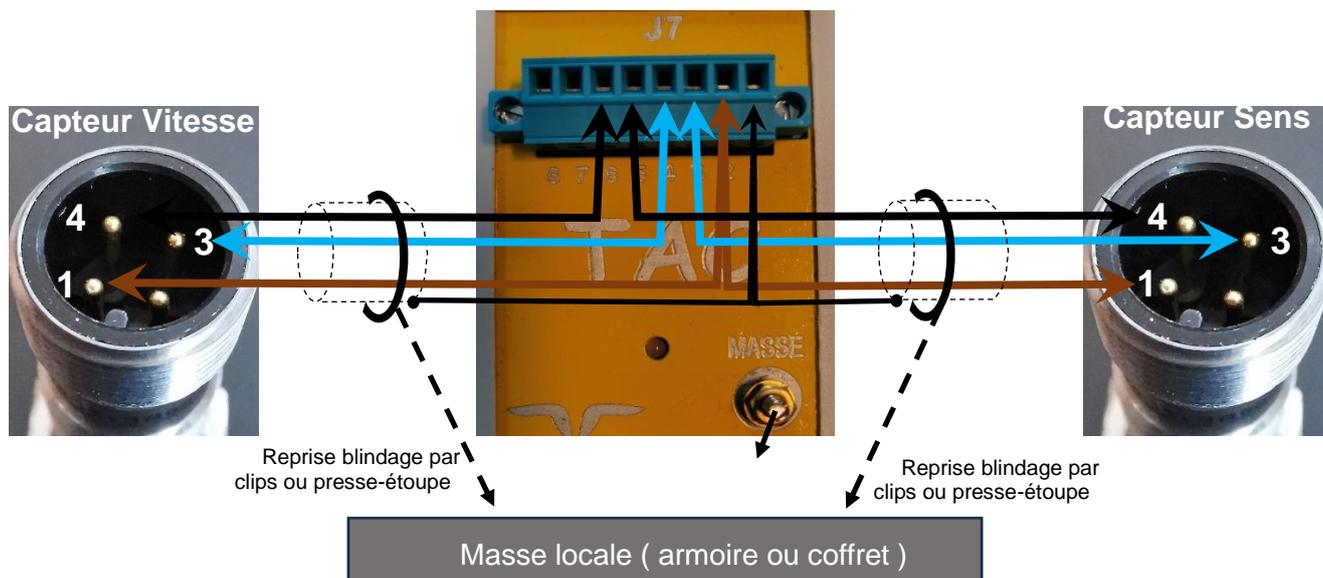
**Le module intègre une protection contre les transitoires sur son circuit d'alimentation.
Ne pas dépasser 26V en tension permanente et 28V en transitoire.**

- **Borne de terre en façade** : à raccorder au plus court au rail din ou plaque de fond de coffret ou masse locale (Cosse fermée diamètre 3mm, fil souple section 2,5mm²)

- **CAPTEURS VITESSE et SENS** : Utiliser un **cordon blindé 4 fils** 0,25mm² mini, **0,35mm² maxi**, 3 mètres (**maxi**) avec connecteur M12 femelle 4 pôles, codage A (côté capteur)

Repérage : M12/pin 1 = +Capteur, M12/pin2 = Inutilisée, M12/pin3 = 0V, M12/pin 4 = Signal.

Câble préconisé : référence SAC-4P-3,0-600/M12FS SH HD de chez Phoenix-Contact ou équivalent



ATTENTION

**Les capteurs doivent uniquement être raccordés au connecteur J7.
Ne pas utiliser de source externe, ni celle alimentant le module Calcul.**

NOTE :

Les blindages des câbles capteurs doivent impérativement être raccordés sur la voie V1. Ils doivent également être repris avec la masse coffret (ou masse locale) par un presse-étoupe métallique ou un clips de reprise CEM. En complément une liaison courte devra être mise en place entre la borne de masse du module, et le fond d'armoire (ou la masse locale) pour les versions Standard et Marine.

NOTE :

Ne pas intervertir le 0V du capteur vitesse avec le 0V du capteur sens (V4 et V5 en raison de l'analyse interne des courants). Ne pas raccorder ensemble les deux 0V des capteurs sens et vitesse.

- BUS de données RS485

Utiliser un câble paire torsadée blindé : Raccorder les 2 bornes + blindage du bus de données en respectant l'ordre (A, B) sur V1, V2, V3, (type LiYCY 2x0,25mm²).

Le blindage du câble est à **raccorder IMPERATIVEMENT, et dans tous les cas de figure, sur les bornes blindage RS485 (V1) des modules situés aux deux extrémités et prévues à cet effet, y compris si le module Calcul est placé sur un palier ou masse isolé.**

D'autre part, ce blindage sera également repris avec les masses locales (coffrets) à chaque extrémité, par des presse-étoupes ou clips de reprise de blindage CEM.

Cas particuliers des paliers isolés :

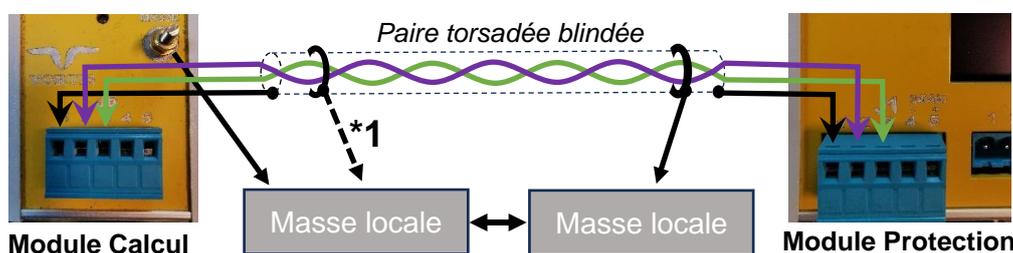
- 1) Soit le module calcul et son (ses) capteur(s) sont tous directement fixés sur la masse du palier isolé (différente du Réseau Général de Terre), alors le blindage du bus de données sera raccordé aux deux extrémités sur les bornes « V1 Blindage RS485 », mais non raccordé à la masse du palier (côté module calcul) - voir *1 ci-après -

- 2) Soit le module calcul est raccordé au réseau général de terre (RGT), mais seul(s) son (ses) capteur(s) est (sont) fixé(s) au potentiel du palier isolé, alors le blindage sera repris sur les bornes « blindage RS485 (V1) » ET avec les masses locales (coffrets) à chaque extrémité - voir *1 ci-dessous -

NOTE :

Utiliser si possible un câble torsadé blindé indépendant pour la liaison data en milieu perturbé ou lors d'une liaison longue (>50m). Ne pas mélanger avec d'autres circuits, y compris les alimentations 24V.

Dans le cas où alimentation 24V et liaison RS485 seraient regroupées dans un même câble, utiliser impérativement un câble de type LiYCY-CY 2x2x0,34mm² possédant des blindages individuels par paire, afin de séparer les deux types de liaisons (data et alimentation).



- ENTREE AUXILIAIRE 4-20mA

Cette entrée courant (4-20mA) est de type passive (non alimentée) et galvaniquement isolée des autres signaux et de la masse locale. Cette boucle nécessite une source d'alimentation externe (24VDC typique) autre que celle du module, si possible non bruitée. Ne jamais utiliser la tension délivrée par le module calcul dont l'usage est exclusivement réservé aux capteurs de vitesse et sens. La tension de déchet sur cette entrée de boucle de courant est inférieure à 6V pour 20mA. Cette boucle sera raccordée au connecteur J7 (voies V7 et V8 UNIQUEMENT).

ATTENTION

Veillez respecter les polarités. Insérer une source d'alimentation 24V « non bruitée » dans la boucle du capteur.

Ne jamais dépasser un courant de 25mA.

2) Raccordements module Protection

- a) **CONNECTIQUE** : les raccordements se font sur le connecteur à vis débrochable J1 (5 voies).

Affectation des voies du connecteur principal (en gras : raccordements obligatoires, en italique : raccordements optionnels) :

J1 (Alim/Data)

V1 Blindage RS485

V2 Data RS485 /B

V3 Data RS485 /A

V4 Alim 0V

V5 Alim +24Vdc

Selon le type d'utilisation prévu, il pourra être fait usage en complément du ou des connecteurs suivants :

- J5 (Commun TOR + TOR n°1 à 7)
- J2 (TOR n°8 à 10 + Watchdog + Sortie 0-10V)
- J3 (sorties 4-20mA isolées : signal vitesse + auxiliaire)
- J4 (accès Ethernet : sortie Modbus IP ou Webservice paramétrage)

J5 (TOR n°1 à 7)

V1 OUT +24V REL 7
 V2 OUT +24V REL 6
 V3 OUT +24V REL 5
 V4 OUT +24V REL 4
 V5 OUT +24V REL 3
 V6 OUT +24V REL 2
 V7 OUT +24V REL 1
 V8 IN +24Vdc

J3 (sorties 4-20mA)

V1 OUT – SIGNAL AUXILIAIRE
 V2 OUT + SIGNAL AUXILIAIRE
 V3 **masse boitier**
 V4 OUT – SIGNAL VITESSE
 V5 OUT + SIGNAL VITESSE

J2 (TOR n°8 à 10 + 0-10V)

V1 OUT TENSION VITESSE 0-10V
 V2 OUT TENSION VITESSE GND
 V3 OUT +24V n.c. watchdog
 V4 OUT +24V n.o. watchdog
 V5 IN +24Vdc WATCHDOG
 V6 OUT +24V REL 10
 V7 OUT +24V REL 9
 V8 OUT +24V REL 8

b) CABLAGE du module Protection

- ALIMENTATION

Raccorder les 2 bornes de l'alimentation 24V à un réseau continu stabilisé (mini 22V, maxi 26V) en prenant soin de respecter la polarité. Cette source doit pouvoir fournir un courant permanent d'au moins 200mA en continu et 500mA en crête. Dispositif de protection amont recommandée fusible rapide 2A. Section mini 0,34mm² (selon longueur), préconisé 0,6mm². L'entrée 24V est isolée galvaniquement par rapport à la masse et tous les autres signaux, protégée contre l'inversion de polarité, contre les courts-circuits internes (non réparable), et contre les transitoires rapides.

ATTENTION

**Le module intègre une protection contre les transitoires sur le circuit d'alimentation.
 Ne pas dépasser 26V crête de tension permanente.**

- Borne de terre en façade : à raccorder au plus court au rail din ou plaque de fond de coffret ou masse locale (Cosse fermée diamètre 3mm, fil souple section 2,5mm²)

- BUS de données RS485

Utiliser un câble paire torsadée blindé : Raccorder les 2 bornes + blindage du bus de données en respectant l'ordre (A , B) sur V1, V2, V3, (type LiYCY 2x0,25mm²).

Raccorder IMPERATIVEMENT le blindage, et dans tous les cas de figure, sur les bornes shield (V1) des modules situés aux deux extrémités, y compris si le module Calcul est placé sur un palier ou masse isolé.

D'autre part, ce blindage sera également repris avec les masses locales (coffrets) à chaque extrémité, par des presse-étoupes ou clips de reprise de blindage CEM, sauf dans le cas d'un palier ou masse isolé ou il ne sera

raccordé à la masse locale que du côté module de protection. (mais raccordé aux deux extrémités à la borne Shield V1)

📌 NOTE :

Utiliser si possible un câble 1 paire torsadée blindé indépendant pour la liaison data. (Fortement recommandé en milieu perturbé ou de longueur supérieure à 50m). Ne pas mélanger avec d'autres circuits, y compris le 24V.

Dans le cas ou alimentation 24V et liaison RS485 seraient **regroupées** dans un même câble, utiliser impérativement un câble de type LiYCY-CY **2x2x0,34mm²** possédant des **blindages individuels** par paire afin de séparer les deux types de liaisons.

- SORTIES TOR

Les sorties TOR (y compris le watch dog) sont de type relais statique (Mosfet) unidirectionnelles. Elles nécessitent une source d'alimentation externe. Il est donc **IMPORTANT** de respecter la polarité : **+24V** sur le **commun**, et charges (relais) raccordées entre les sorties TOR et le 0V de l'alimentation externe (voir exemple ci-après).

Attention, le commun du watchdog est indépendant du commun des TOR n°1 à 10. S'il n'est fait usage que d'une seule alimentation externe pour tous les relais (TOR et WDG) alors un pontage entre les deux communs doit être effectué.

La tension maximale admissible est **60Vdc**, le courant maximal par sortie est de **300mA** maximum, et si le circuit comporte un relais externe, **une diode de roue libre** doit impérativement être montée (voir exemple ci-après). Les relais statiques sont équipés de diode de protection inverse, **respectez la polarité**.

- SORTIES 4-20mA

Les sorties sont galvaniquement isolées et indépendantes (flottantes). Les boucles dans lesquelles elles seront insérées nécessitent une source d'alimentation externe (Maxi 26Vdc).

ATTENTION : Veillez à respecter les polarités (voir exemple ci-après)

- SORTIE 0-10V

Cette sortie est galvaniquement isolée et indépendante (flottante). La charge maximale du circuit tension 0-10V de doit pas être inférieure à 60kΩ.

- PORT Ethernet

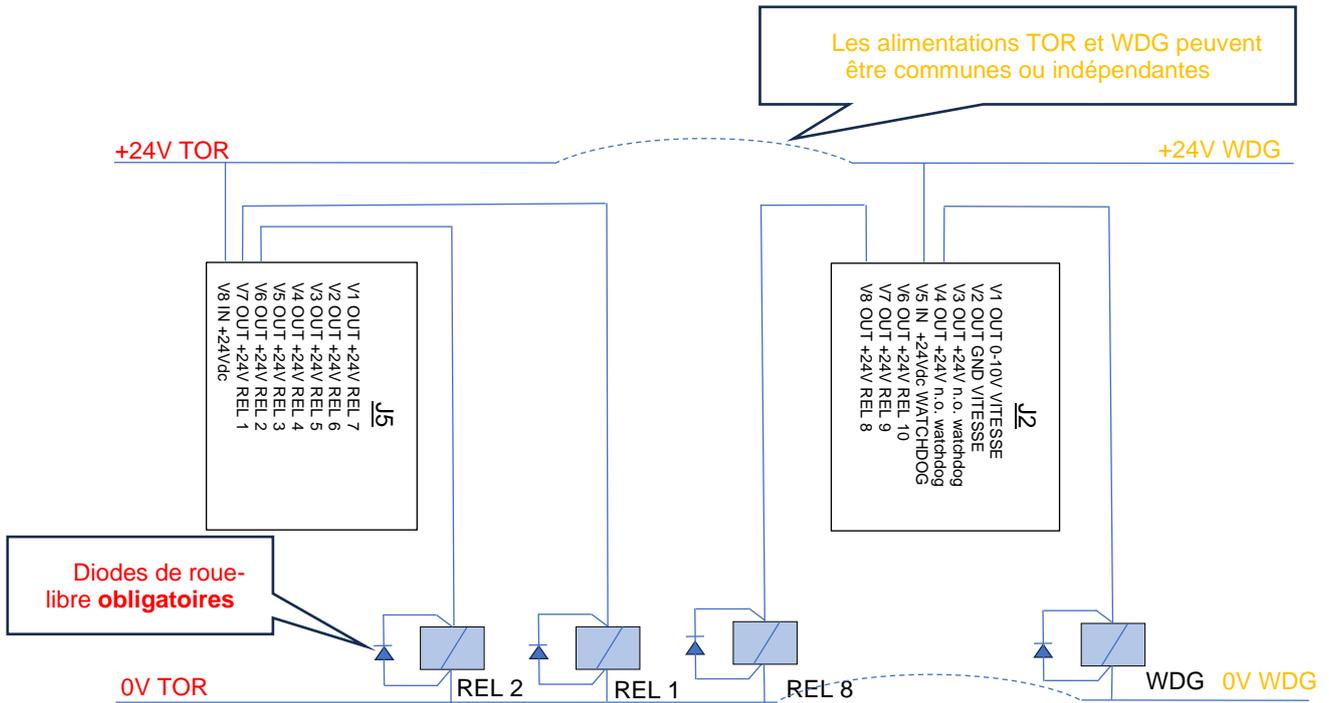
Ce port possède deux fonctions distinctes :

- Raccordé à un réseau Modbus IP, il permet l'accès en lecture uniquement à tous les paramètres de la chaîne de mesure, ainsi que les valeurs temps réel (Vitesse, entrée auxiliaire, et autres indicateurs qualité).

Il est préconisé, dans cette configuration « exploitation », d'utiliser un câble **Cat 6 S-FTP minimum**, et de procéder à une reprise du blindage par des clips CEM en environnement perturbé et/ou en cas de liaison supérieure à 50m

- Raccordé à un PC équipé d'un navigateur, il permet, en configuration « paramétrage » (Machine arrêtée et appui long sur BP Paramétrage), de paramétrer toute la chaîne de protection tachymétrique. Le module Protection abrite un serveur web nécessaire au paramétrage. Un cordon volant court (type RJ45 non croisé) peut être utilisé avec un PC portable ou une tablette par exemple.

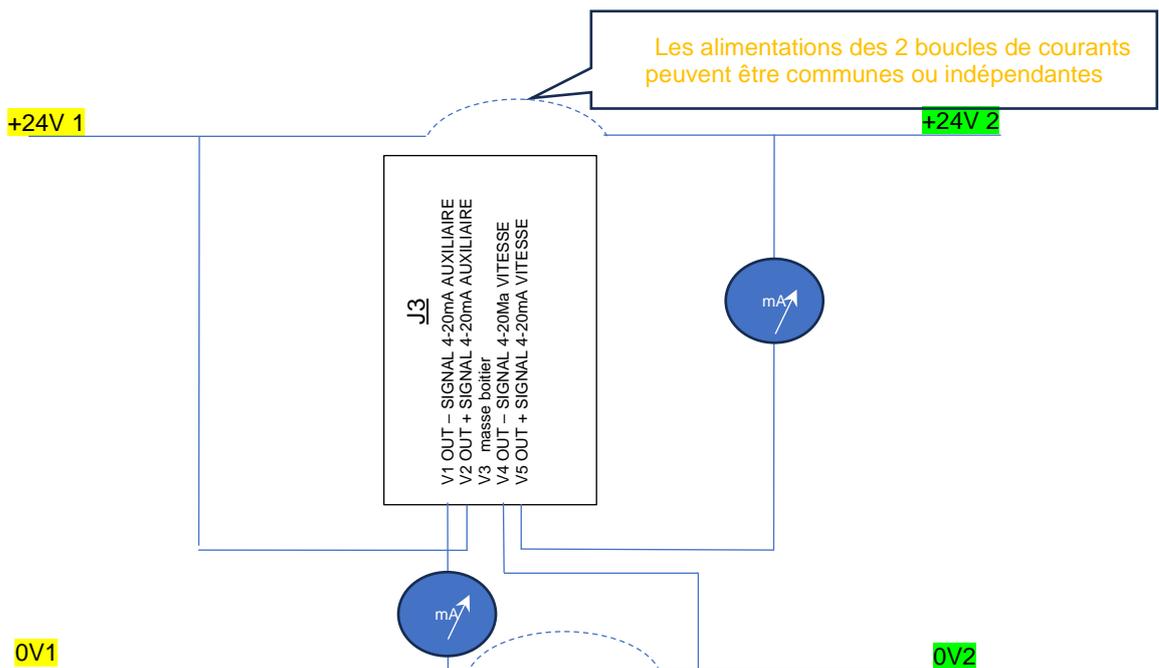
Exemple raccordement TOR avec relaying



ATTENTION

En cas d'utilisation des sorties TOR ou WDG avec des charges inductives (relais par exemple) il est impératif de placer des diodes de roue-libre

Exemple raccordement sorties 4-20mA (2 sources différentes possibles, 2 positionnements de récepteurs possibles)



- **MASSE** : Raccorder la borne de masse en façade au plus court avec la masse locale (fond armoire ou barre RGT). Section mini 2,5mm².

8. Mise sous tension

Il est préconisé de ne mettre sous tension les modules qu'après avoir effectué tous les raccordements.

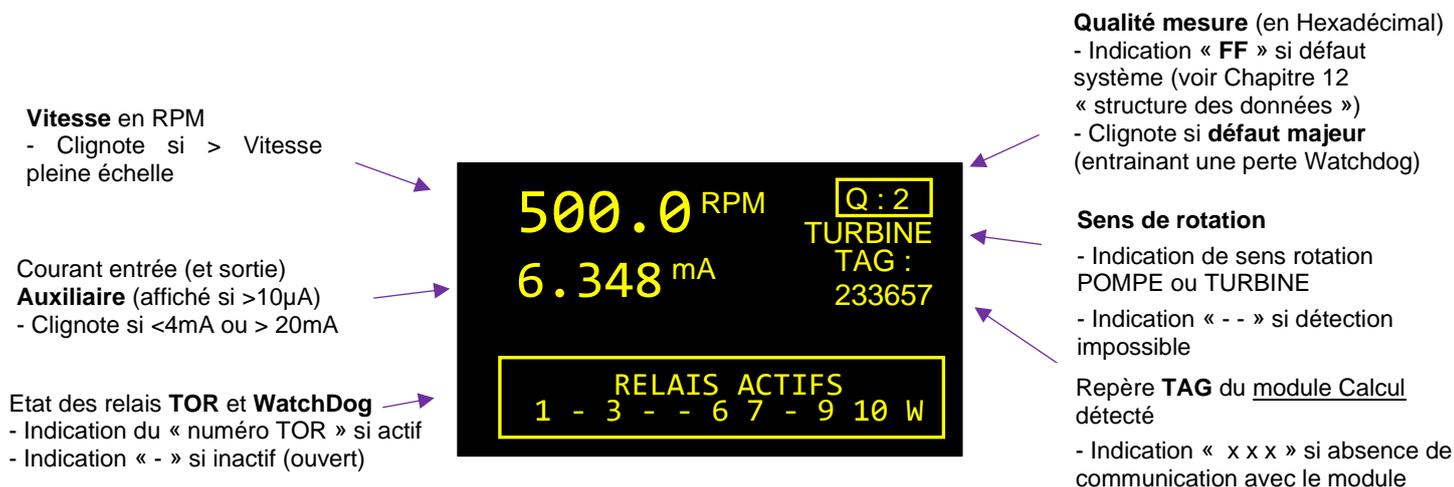
→ Dès leur mise sous tension, et après la séquence d'initialisation, les modules calculs et protection sont opérationnels sans besoin d'action particulière.

→ Durant la phase d'initialisation, la led rouge du module protection reste allumée quelques secondes (voir chapitre 9 ci-après).

→ Le système est capable de reprendre son activité à la volée (machine en route).

→ Les modules sont conçus pour rester alimentés en permanence.

→ En dehors de toute action sur le bouton de paramétrage, le module protection affiche en permanence l'écran suivant :



9. Paramétrage

Préambule

📌 NOTE :

Un module calcul peut être utilisé seul (raccordé en Modbus RTU) mais ne peut pas être paramétré sans l'aide d'un module protection

Le paramétrage s'effectue grâce à une seule fonction Web serveur intégrée au **module protection**. Ce module contiendra alors toutes les données de paramétrage saisies, y compris celles nécessaires au module calcul, même s'il n'est pas raccordé lors du paramétrage.

Les données de paramétrage du module protection seront ensuite automatiquement transmises au(x) module(s) calcul (dès qu'ils seront reliés).

→ Par défaut, tous les modules possèdent un identifiant **ID à 1**. Il est **déconseillé** de changer cette valeur au risque de ne plus pouvoir dialoguer avec le module.

→ Dans le seul cas où un module calcul devrait être utilisé dans un réseau RTU multi esclaves, et que son identifiant ID doit être différent de 1 (plusieurs appareils sur une même boucle Modbus) alors il est impératif de **noter et conserver** précieusement la valeur ID associée au module, sans quoi toute communication ultérieure de paramétrage serait impossible.

❗ NOTE :

Si l'identifiant ID d'un module calcul doit être modifié (autre que 1), il doit être durablement noté et conservé (l'inscrire sur le boîtier calcul par exemple)

Tout module calcul, qu'il soit paramétré ou non, va charger automatiquement les paramètres du module protection auquel il est raccordé (même temporairement).

Entrée en mode paramétrage

- 1) Relier si besoin les modules calcul et protection (liaison RS485) et les alimenter en 24V.
- 2) Vérifier la communication (Led de gauche sous prise RJ45 clignotante, et affichage du numéro de TAG du module calcul sur l'afficheur du module protection)
- 3) Raccorder la prise RJ45 (Ethernet) du module protection à un ordinateur, tablette, téléphone portable, soit directement, soit au travers d'un adaptateur, routeur ou passerelle.
- 4) Appuyer 1 fois sur le bouton de paramétrage pour accéder à l'écran **** configuration****
L'écran suivant apparaît

```

** CONFIGURATION **
IP :192.168.69.222
Port 2222 10/100Mbs
RTU : ID 1 9600Bds
S/N calc. 12001
S/N prot. 10001
α 268,2° Dents 5
  
```

- 5) Appuyer à nouveau, ou maintenir enfoncé le bouton de paramétrage plus de 5sec. (La barre de progression en bas d'écran croit).
L'écran suivant apparaît

```

PARAMETRAGE
Via WEBSERVEUR
Maintenir bouton
appuyé
  
```

Le module active alors la fonction webServeur et son adresse IP s'affiche.

L'écran suivant apparaît

```

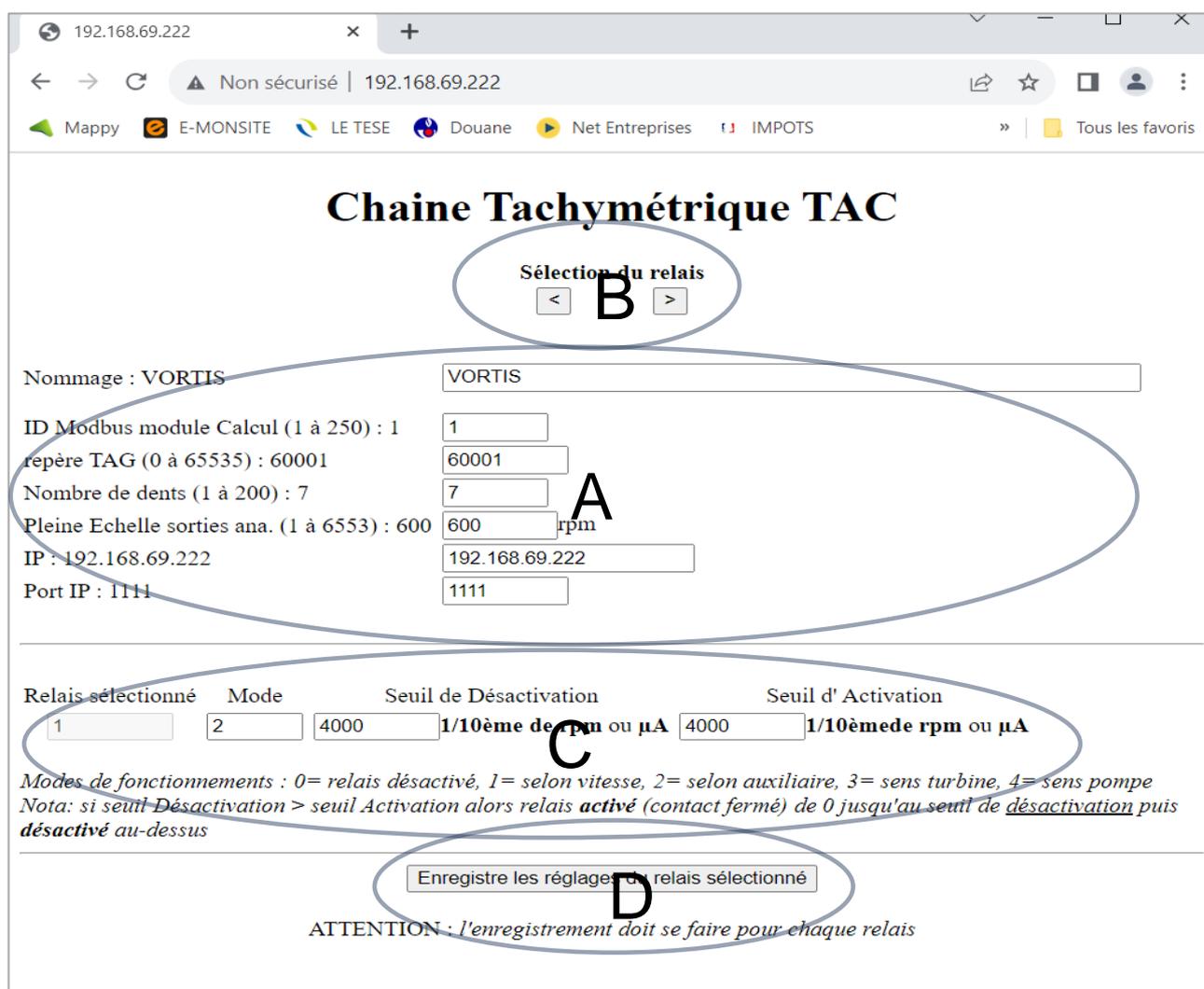
PARAMETRAGE
Via WEBSERVEUR
Adr :192.168.69.222
ACTIF
Appuyer pour quitter
  
```

- 6) Ouvrir un navigateur internet (tel que Chrome, internet explorer, ou autre)
- 7) Reporter directement l'adresse IP affichée, dans la barre de navigation du navigateur (dans l'exemple : 192.168.69.222 puis validez)



La page de paramétrage suivante apparaît alors sur votre navigateur :

→ Lors de la connexion au serveur, les champs de saisies sont renseignés selon les valeurs précédemment mémorisées dans le module protection.



Chaine Tachymétrique TAC

Sélection du relais
< B >

Nommage : VORTIS

ID Modbus module Calcul (1 à 250) : 1

repère TAG (0 à 65535) : 60001

Nombre de dents (1 à 200) : 7 A

Pleine Echelle sorties ana. (1 à 6553) : 600 rpm

IP : 192.168.69.222

Port IP : 1111

Relais sélectionné	Mode	Seuil de Désactivation	Seuil d'Activation
<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="4000"/> 1/10ème de rpm ou μ A	<input type="text" value="4000"/> 1/10ème de rpm ou μ A

Modes de fonctionnements : 0= relais désactivé, 1= selon vitesse, 2= selon auxiliaire, 3= sens turbine, 4= sens pompe
*Nota: si seuil Désactivation > seuil Activation alors relais **actif** (contact fermé) de 0 jusqu'au seuil de désactivation puis **désactivé** au-dessus*

Enregistre les réglages du relais sélectionné D

ATTENTION : l'enregistrement doit se faire pour chaque relais

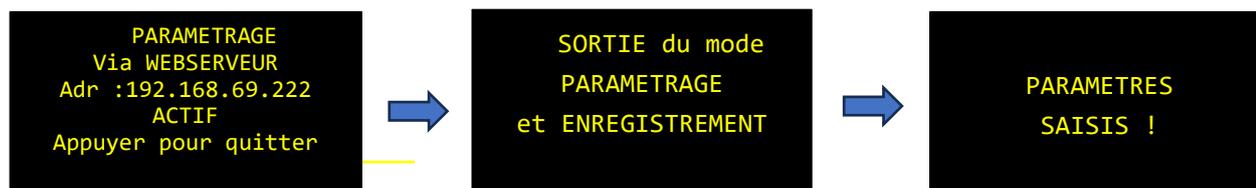
- 8) Vérifier ou modifier si besoin les champs encadrés de la partie générale (**Zone A** ci-dessus) : Nommage, ID Modbus (si utilisation en Modbus RTU avec module calcul seul), repère TAG, Nombre de dents, Vitesse pleine échelle, Adresse IP, port IP, puis cliquez sur « enregistrer les réglages du relais sélectionné » (**Zone D**). (Même si les réglages relais ne sont pas modifiés, l'enregistrement permet la sauvegarde de la partie générale)

- 9) Sélectionner le **numéro du relais** TOR à paramétrer à l'aide des 2 « boutons flèches » situés en haut (**Zone B**). Le numéro de relais s'affiche alors à gauche de **la zone C** (case grisée)
- 10) Saisir un des 4 **modes de fonctionnement** pour le relais sélectionné :
- A) mode « Vitesse » ou mode « Auxiliaire » : saisir les **2 valeurs de seuils** associées. L'écart entre les deux seuils représente l'hystérésis. Selon les valeurs respectives de ces deux seuils, le fonctionnement du relais est différent :
- a) Si la valeur d'activation saisie est supérieure ou égale à la valeur de désactivation (fermeture contact par accroissement de valeur mesurée), alors :**
- lorsque la grandeur mesurée est à zéro, le relais est inactif (sortie ouverte).
 - lorsque la grandeur mesurée croît, le relais reste inactif jusqu'à ce que la grandeur atteigne le seuil d'activation. Il s'active alors (la sortie se ferme)
 - lorsque la grandeur mesurée continue de croître, le relais restera toujours activé (sortie fermée)
 - lorsque la grandeur mesurée décroît, le relais reste activé jusqu'à ce qu'elle devienne inférieure au seuil de désactivation. Il se désactive alors (et le restera tant que la valeur mesurée est comprise entre zéro et le seuil d'activation.)
- b) Si la valeur d'activation saisie est inférieure à la valeur de désactivation (ouverture contact par accroissement de valeur mesurée), alors :**
- lorsque la grandeur mesurée est à zéro, le relais est actif (sortie fermée).
 - lorsque la grandeur mesurée croît, le relais reste actif jusqu'à ce que la grandeur atteigne le seuil de désactivation. Il se désactive alors (la sortie s'ouvre)
 - lorsque la grandeur mesurée continue de croître, le relais restera toujours désactivé (sortie ouverte)
 - lorsque la grandeur mesurée décroît, le relais reste désactivé jusqu'à ce qu'elle devienne inférieure au seuil de d'activation. Il s'active alors (et le restera tant que la valeur mesurée est comprise entre zéro et le seuil de désactivation)
- c) Si la valeur d'activation est égale à la valeur de désactivation, alors le fonctionnement est décrit au paragraphe A) ci-avant, mais il n'y a aucun hystérésis (risque de battement du relais lorsque la valeur de mesure est égale au seuil)**
- B) Mode « Sens turbine » ou mode « sens pompe » : pas besoin de saisir de valeur de seuil. Les sorties s'activent dès vitesse non nulle, et si la mesure de sens est possible (présence du capteur de sens).
- 11) Enregistrer à **chaque fois** les paramètres du relais sélectionné en cliquant sur le bouton « **enregistrer les réglages du relais sélectionné** » (**Zone D**). Cette action enregistre également les paramètres généraux (Zone A)

Répétez les opérations de 9 à 11 ci-avant pour chaque relais nécessitant un paramétrage.

Sortie du mode paramétrage

- 12) Pour que les paramètres enregistrés soient conservés dans le module Protection, il est nécessaire d'appuyer à nouveau sur le bouton de paramétrage plus de 5 secondes (la barre de progression croît). Jusqu'à ce que l'écran « PARAMETRES SAISIS » apparaisse



Dès lors, les modules sont paramétrés et conservés en mémoire y compris après coupure d'alimentation. Ils y demeurent jusqu'à ce qu'un nouveau paramétrage soit effectué.

13) Rebrancher si nécessaire le câble Ethernet Réseau si utilisation de la chaîne en Modbus TCP/IP.

Remarques :

→ Vous pouvez naviguer librement d'un relais à un autre avec les « boutons flèches » du haut (Zone B) pour vérifier vos paramètres. Inutile d'enregistrer s'il n'y a pas de modification.

→ Les relais sont indépendants, n'importe quel relais peut être affecté à n'importe quelle fonction.

→ Ils peuvent être paramétrés, modifiés ou réglés dans n'importe quel ordre.

→ La fréquence des capteurs ne pouvant excéder 24000tops/min (soit 400tops/sec), les deux paramètres nombre_de_dents et seuil_de_vitesse sont liés et automatiquement limités selon l'équation :

$$\text{Nombre_de_dents} \times \text{seuil_de_vitesse}_{(1/10^{\text{e}} \text{ rpm})} / 10 < 400$$

→ Les modes de fonctionnements « vitesse » et « auxiliaire » nécessitent la saisie de **2 valeurs** (activation & désactivation) permettant de régler à la fois le seuil, le sens d'activation (à la hausse ou à la baisse) et si besoin l'hystérésis (si les 2 valeurs sont différentes).

ATTENTION

Toute action de paramétrage doit être suivie d'un contrôle réel du fonctionnement in-situ

ATTENTION

Tout module calcul raccordé à un quelconque module protection, va instantanément absorber et mémoriser les données de paramétrages contenus dans ce dernier, même en dehors d'une procédure de paramétrage, et même si ce raccordement est temporaire.

10. Signification Led module Calcul

Une led bicolore indique l'état du module Calcul de la manière suivante :

- **Couleur Verte allumée fixe** : Fonctionnement correct, machine « en rotation »
- **Couleur Verte clignotante** : Fonctionnement correct, machine « arrêt confirmé » (< 1 top/minute)
- **Couleur Rouge Fixe** : Module en **défaut Majeur***
- **Couleur Rouge clignotante** : Module **non paramétré ou défaut Système****

Nota : à la mise sous tension, durant la phase d'initialisation, ainsi que lors d'une séquence de paramétrage, la led est allumée rouge fixe.

- **Couleur Rouge Intermittente** : Détection d'un défaut mineur non susceptible d'altérer les mesures (Bruit, manque de dent, défaut électrique capteur fugitif, valeur entrée Auxiliaire > 20mA, ou mesure vitesse > 12000tpm)

* Sont considéré comme défauts majeurs :

- coupure du circuit d'alimentation du capteur principal
- consommation anormale du capteur principal
- signal capteur principal inexploitable (fréquence > 200tops/s ou bruité)

** Sont considérés comme défaut Système :

- absence de paramètre en mémoire ou hors valeurs tolérées
- défaut d'intégrité des paramètres en mémoire (CRC)
- perte de l'horloge interne de mesure de précision
- perte de communication entre les microprocesseurs internes
- défaut d'autocontrôle interne

11. Signification Leds module Protection

Deux leds orange situées de part et d'autre de la prise RJ45 indiquent :

- Led de gauche : clignotante si communication avec module Calcul, fixe ou éteinte dans le cas contraire ou lors du paramétrage;
- Led de droite : clignotante si communication Ethernet, éteinte dans le cas contraire ;

12. Structure des données :

a) **Module Calcul (MODBUS RTU/ RS485)**

Données de type Série RS485 à 9600bds sur protocole MODBUS RTU.

Module de type « esclave »

Identifiant par défaut : 1 (paramétrable de 1 à 200)

Mots sur 16 bits avec offsets suivants :

- Mot 32 : TAG module Calcul
- Mot 33 : VITESSE en 1/10^{ème} de rpm (vaut 65535 en cas de défaut majeur ou défaut système)
- Mot 34 : NOMBRE DE DENTS par tour (paramétrable de 0 à 200)
- Mot 35 : INDICATEUR QUALITE (vaut 65535 en cas de défaut système**)

Signification bit-Field Indicateur Qualité :

Bit 0 (lsb) :	ARRET	vaut 1 si arrêt confirmé
Bit 1 :	SENS turbine*	vaut 1 si sens turbine confirmé
Bit 2 :	DEFAUT MAJEUR**	vaut 1 si défaut majeur
Bit 3 :	SENS pompe*	vaut 1 si sens pompe confirmé
Bit 4 :	ABSENCE CAPTEUR de SENS	vaut 1 si absence capteur (courant trop faible)
Bit 5 :	ABSENCE CAPTEUR de VITESSE	vaut 1 si absence capteur (courant trop faible)
Bit 6 :	MANQUE DE DENT	vaut 1 si manque de dent capteur vitesse
Bit 7 :	BRUIT	vaut 1 si transitoires sur capteur vitesse
Bits 8 à 15 :	réservés utilisation interne	
Bits 0 à 15 :	DEFAUT SYSTEME***	valent 1 si défaut système ou paramétrage

* Le sens (turbine ou pompe) est activé si :

- le groupe a effectué au moins 2 tours
- le déphasage électrique entre les capteurs est compris entre 2+ et 178° ou 182 et 358°

- le capteur de sens est présent et voit les dents (comptabilise autant de dents que le capteur de vitesse)
- ** Sont considéré comme défauts majeurs :
 - coupure du circuit d'alimentation du capteur principal
 - consommation excessive du capteur principal
 - signal capteur principal inexploitable (dont fréquence > 200tops/s)

- *** Sont considérés comme défauts Système :
 - absence de paramètre en mémoire ou hors valeurs tolérées
 - défaut d'intégrité des paramètres en mémoire (CRC)
 - perte de l'horloge interne de mesure de précision
 - perte de communication entre les microprocesseurs internes
 - défaut d'autocontrôle interne

- Mot 36 : VITESSE en top/minute (vaut 65535 en cas de défaut système)
- Mot 37 : SENS (vaut 1 si sens turbine, 2 si sens pompe, 0 en cas d'impossibilité de mesure)
- Mot 38 : AUXILIAIRE (signal 4-20mA exprimé en μ A)

Un **défaut majeur** d'une durée supérieur à 30s entraine la coupure des grandeurs data fournies (Vitesse, sens, angle prennent alors la valeur 65535 ; la mesure de l'entrée 4-20mA « auxiliaire » peut être interrompue).

b) Module Protection (Accès Ethernet en mode « exploitation »)

Données sur support Ethernet 100 base T (IEEE 802.3) sur protocole MODBUS IP.

Adresse IP par défaut : 192-168-69-222 Port par défaut : 2222

Mots sur 16 bits avec offsets suivants :

- Mots 0 à 31 : NOMMAGE module Protection (String Char ASCII)
- Mot 32 : TAG du module Calcul
- Mot 33 : VITESSE PLEINE ECHELLE (maxi des sorties analogiques) en rpm
- Mot 34 : ETAT des TOR (bit-Field : bits 1 à 10 = relais 1 à 10, bit11 = Relais Watchdog)
- Mot 35 : INDICATEUR QUALITE (vaut 65535 en cas de défaut système** - non temporisé)

Signification bit-Field Indicateur Qualité :

Bit 0 (lsb) :	ARRET	vaut 1 si arrêt confirmé
Bit 1 :	SENS turbine*	vaut 1 si sens turbine confirmé
Bit 2 :	DEFAUT MAJEUR**	vaut 1 si défaut majeur
Bit 3 :	SENS pompe*	vaut 1 si sens pompe confirmé
Bit 4 :	ABSENCE CAPTEUR de SENS	vaut 1 si absence capteur (courant trop faible)
Bit 5 :	ABSENCE CAPTEUR de VITESSE	vaut 1 si absence capteur (courant trop faible)
Bit 6 :	MANQUE DE DENT	vaut 1 si manque de dent capteur vitesse
Bit 7 :	BRUIT	vaut 1 si transitoires sur capteur vitesse
Bits 8 à 15 :	réservés utilisation interne	
Bits 0 à 15 :	DEFAUT SYSTEME***	valent 1 si défaut système ou paramétrage

- * Le sens (turbine ou pompe) est activé si :
 - le groupe à effectué au moins 2 tours
 - le déphasage électrique entre les capteurs est compris entre 2+ et 178° ou 182 et 358°
 - le capteur de sens est présent et voit les dents (comptabilise autant de dents que le capteur de vitesse)

- ** Sont considéré comme défauts majeurs :
 - coupure du circuit d'alimentation du capteur principal
 - consommation excessive du capteur principal
 - signal capteur principal inexploitable (dont fréquence > 200tops/s)

- *** Sont considérés comme défauts Système :
 - absence de paramètre en mémoire ou hors valeurs tolérées
 - défaut d'intégrité des paramètres en mémoire (CRC)
 - perte de l'horloge interne de mesure de précision
 - perte de communication entre les microprocesseurs internes
 - défaut d'autocontrôle interne

- Mot 36 : VITESSE en tops/min (vaut 65535 en cas de défaut système)
- Mot 37 : SENS (vaut 1 si sens turbine, 2 si sens pompe, 0 en cas d'impossibilité de mesure)

- Mot 38 : AUXILIAIRE (signal 4-20mA exprimé en μA)
- Mot 39 : ANGLE entre les 2 capteurs (en $1/10^{\text{ième}}$ de degré, vaut 0 si pas mesurable)
- Mot 40 : NOMBRE DE DENTS par tour (paramétrable de 0 à 200)
- Mot 41 : VITESSE en $1/10^{\text{ième}}$ de rpm (vaut 65535 en cas de défaut système)
- Mot 42 : NUMERO de SERIE module CALCUL
- Mot 43 : NUMERO de SERIE module PROTECTION
- Mots 44 à 53 : SEUILS DE DESACTIVATION DES RELAIS 1 à 10
- Mots 54 à 63 : SEUILS D'ACTIVATION DES RELAIS 1 à 10
- Mots 64 à 73 : MODE DE FONCTIONNEMENT DES RELAIS 1 à 10 (0=désactivé, 1=vitesse, 2= auxiliaire, 3= sens turbine, 4= sens pompe)

13. Fonctionnement

Lors de la mise sous tension des modules, et de la séquence d'initialisation, le watchdog n'est pas activé.

Situation « normale »

- Le module Calcul vérifie l'intégrité des signaux d'entrée, la présence et l'état des capteurs et renseigne l'indicateur qualité
- Les modules Calcul et Protection délivrent les données (respectivement Modbus RTU et Modbus IP) en temps réel (rafraichissement 70ms)
- Le module protection pilote les relais TOR selon le paramétrage préalablement effectué
- Le module protection reconstitue des signaux analogiques suivants :
 - Auxiliaire : 4-20mA courant recopie de l'entrée 4-20 mesuré par le module calcul.
 - Vitesse : 4-20mA courant proportionnel au signal vitesse, et selon la valeur pleine échelle préalablement paramétrée
 - Vitesse : 0-10V tension proportionnelle au signal vitesse, et selon la valeur pleine échelle préalablement paramétrée

Apparition « Défaut mineur »

Sont considéré comme défauts mineurs tout manque transitoire de dent, signal bruité, valeur hors plage, perte capteur de sens, perte mesure d'angle.

Un défaut mineur entraine immédiatement la mise à jour de l'indicateur Qualité, maintenu au moins 5 secondes, ainsi que l'allumage temporaire de la led rouge du module calcul (voir paragraphe 10)

Apparition « Défaut majeur »

Sont considéré comme défauts majeurs :

- coupure du circuit d'alimentation du capteur principal
- consommation trop élevée du capteur principal (ex. : court-circuit)
- signal capteur principal inexploitable (dont fréquence > 400tops/s)

Un défaut majeur entraine :

- Mise à jour immédiate de l'indicateur Qualité (maintenu minimum 5 secondes)
- Clignotement de l'indicateur Qualité sur l'afficheur du module protection
- Gel de toutes les valeurs fournies (vitesse, angle, auxiliaire)

- Allumage de la led rouge du module calcul (voir paragraphe 10)

Persistence d'un « Défaut majeur »

Un défaut majeur présent plus de **10 secondes** entraîne :

- Retombée du watchdog du module protection
- Clignotement de l'indicateur Qualité sur l'afficheur du module protection
- Maintien de la position figée des relais TOR du module protection
- passage à 0 des sorties analogiques du module protection
- allumage de la led rouge du module calcul (voir paragraphe 10)
- passage à 65535 (0xFFFF) des données vitesse (mots 33 et 36 du module Calcul, mots 36 et 41 du module protection)

→ Après disparition du défaut, le watchdog ne se rétablit qu'après une temporisation de 15 secondes.

Apparition « Défaut Système »

Sont considérés comme défauts Système :

- perte de communication du module protection avec module calcul supérieure à 10s
- absence de paramètre en mémoire ou hors valeurs tolérées
- défaut d'intégrité des paramètres en mémoire (CRC)
- perte de l'horloge interne de mesure de précision
- perte de communication entre les microprocesseurs internes du module calcul
- défaut d'autocontrôle interne de l'un des modules calcul ou protection

Un défaut Système entraîne :

- Retombée du watchdog du module protection
- Clignotement de l'indicateur Qualité (FF) sur l'afficheur du module protection
- Maintien de la position figée des relais TOR du module protection selon état du système
- passage à 0 des sorties analogiques du module protection selon nature du défaut
- Affichage de la mention « Perte Comm. » sur l'afficheur du module protection en cas de perte de communication entre les deux modules
- passage à 65535 (0xFFFF) de l'indicateur qualité du module protection
- passage à 65535 (0xFFFF) des données vitesse (mots 33 et 36 du module Calcul, mots 36 et 41 du module protection) selon état du système

Filtrage mouvements relais TOR (module protection)

Une variation instantanée de l'information numérique de vitesse, reçue par le module protection, et d'amplitude supérieur au double, ou inférieure à la moitié de la valeur précédente (rythme de 100ms), est considérée comme mécaniquement impossible. Elle est considérée comme anormale et entraîne une inhibition temporaire de tout changement d'état des TOR durant 1,5s.

Accès Ecran complémentaire (réservé maintenance et paramétrage)

Un appui bref sur le bouton de paramétrage permet d'afficher des paramètres complémentaires, réservés au réglage ou contrôle du système. Il renseigne :

- Adresse IP Ethernet (accès Modbus IP et Web serveur)

- Port IP Ethernet
- Vitesse Ethernet (Automatique)
- Identifiant ID (identifiant liaison avec module Calcul, et Modbus RTU du module Calcul si utilisé seul)
- Débit des données en configuration Modbus RTU (module Calcul utilisé seul)
- Numéro de série du module Calcul
- Numéro de série du module Protection
- Double indication : Angle de déphasage (α) en degrés entre le capteur de sens et capteur de vitesse (si mesurable) ou courant* (I_c) en mA du capteur de vitesse (si angle non mesurable)
- Nombre de dents par tour paramétré

```
** CONFIGURATION **  
IP :192.168.69.222  
Port 2222 10/100Mbps  
RTU : ID 1 9600Bds  
S/N calc. 12001  
S/N prot. 10001  
 $\alpha$  268,4° Dents 5
```

Cet écran peut être utilisé en vue de contrôler les paramètres transmissibles au module Calcul par exemple, ou encore le bon positionnement des capteurs de sens et de vitesse (voir § 14).

→ Il est fortement **déconseillé** d'actionner ce bouton paramétrage en phase d'exploitation

ATTENTION

Tout appui maintenu plus de 5 secondes sur ce bouton entraîne un basculement en mode paramétrage, ayant notamment pour conséquence une retombée de tous les relais TOR et du Watchdog.

* Le courant I_c du capteur, avec ou sans présence de dent, doit toujours être compris entre 3mA et 15mA. A défaut, il engendrera un défaut « capteur absent » ($I_c < 3mA$) ou « capteur en défaut » ($I_c > 15mA$)

Lors d'une opération de maintenance avec un générateur de signaux basse fréquence en remplacement du capteur, **il est impératif de placer une interface afin d'éviter toute destruction** du module calcul et/ou du générateur (voir détails chapitre 14)

14. Opérations de maintenance

La périodicité de vérification et le contenu doivent être défini par l'utilisateur.

Ne jamais raccorder directement un générateur de fonction sur l'une des entrées capteurs au risque de destruction du module calcul et/ou du générateur en raison :

- La borne GND de l'entrée capteur n'est pas raccordé directement au 0V (présence d'un shunt de mesure interne),
- la borne d'entrée Signal est fortement polarisée et restitue une tension importante ;

- le circuit d'entrée Signal doit être impérativement de type collecteur ouvert (tel le capteur prescrit) et non de type push-pull (ce qui est généralement le cas des générateurs BF)

ATTENTION

Ne jamais raccorder directement un générateur BF sur une entrée capteur d'un module calcul. Utiliser si besoin l'interface VORTIS ref.2441905.

Pour les groupes réversibles, il est prudent de vérifier l'angle entre les deux capteurs (voir paragraphes 6 et 13). L'indication d'angle α en degrés indiquée sur l'écran complémentaire, correspond à un **retard** du capteur de sens par rapport au capteur de vitesse.

Lors des opérations de maintenance ou d'entretien des modules calculs peuvent être remplacés ou interchangeables. Gardez à l'esprit que tout module calcul associé, même un court instant, à un module protection, va acquérir et conserver les paramètres du module protection auquel il aura été associé. Ses anciens paramètres sont alors effacés.

ATTENTION

Dans les cas où les modules calculs sont utilisés sans association avec un module protection, il est prudent de vérifier leur paramétrage cycliquement.

Pour ce faire, lire la donnée « Nombre de dents » (Mot 34) et la comparer à la valeur attendue.

(Si cette donnée n'est pas conforme, les grandeurs de vitesse seront fausses, sans que l'indicateur qualité ne puisse l'indiquer)

15. Environnement : Stockage & utilisation

Température	de -10° à 55°C
Hygrométrie	< 85%
Indice de protection version standard :	IP 20 (hors connectique)
Tenue aux chocs module Calcul :	17g / 16ms
Tenue vibratoire module Calcul :	7g sinus 20 à 200Hz
Indice de protection version Marine :	IP 66 NEMA4,4x (module calcul uniquement)

NOTE :

En version Marine, vérifiez le serrage des presse-étoupes, le diamètre des câbles (compris entre 4 et 6,5mm) et obturer les presse-étoupes inutilisés.

NOTE :

**En version Marine, respecter le couple de serrage des vis du couvercle :
1.5 à 2N.m (13.3 à 17.7in.lb)**

16. Caractéristiques générales

Mesure de vitesse

Fréquence minimale mesurable :	1 top/minute
Fréquence maximale mesurable :	24 000 tops/minute ^{a)}
Fréquence maximale paramétrable pour les TOR :	12 000 tops/minute
Nombre de dents de la cible :	paramétrable de 1 à 200 dents par tour ^{a)}
Rapport cyclique d'une dent acceptable :	de 1 à 99% (durée de détection/ durée du pas) ^{b)}
Durée minimale d'une dent ou d'un inter-dents :	0,5ms
Répartition des dents : défauts sur un tour complet :	jitter jusqu'à +-25% du pas moyen ^{c)}
Vitesse maximale mesurable (FS) :	6 553 rpm ^{a)}
Temps de réponse (0 rpm à FS) :	<100ms (pas d'intégration)
Résolution de mesure (en data) :	0,1rpm et 1top/minute
Précision intrinsèque de mesure (en data sur toute la plage) :	< 0,001% FS (quel que soit ^{b)} et ^{c)} ci-dessus)
Précision lors de reconstruction de dents manquantes ^{d)} :	<0,5% FS max (manque 1 sur 7 à 500rpm et 25% jitter)
Dérive temporelle de mesure :	< 3ppm/an
Analyse du défaut de répartition des dents (^{b)} ci-avant) :	oui, visible via indicateur qualité
Analyse du bruit sur entrée signal capteur :	oui, visible via indicateur qualité
Analyse manque de dent / dent en trop :	oui, visible via indicateur qualité
Analyse présence et état des capteurs :	par mesure du courant d'alimentation
Sortie disponible au format numérique :	Oui, protocole Modbus aux formats Ethernet IP et RTU

^{a)} La vitesse maximale est limitée par la performance des capteurs magnétiques, et donnée par la relation :

$$V_{rpm} (\text{Vitesse max mesurable}) = 24000 (\text{Fréquence maximale mesurable}) / (60 \times K (\text{Nombre de dents de la cible}))$$

^{b)} Le rapport cyclique est le ratio de la dimension d'une dent impliquant une détection / pas entre deux dents.

^{c)} Le défaut de répartition des dents (ou jitter) est le ratio du pas entre deux dents successives / pas moyen par tour

^{d)} La précision de reconstruction d'une dent sera d'autant plus médiocre que les défauts de répartition des dents seront élevés

Sorties analogiques (Module Protection)

Sortie Vitesse 0-10V :	Oui, Isolée galvanique 500V
Sortie Vitesse 4-20mA :	Oui, Isolée galvanique 500V
Mise à l'échelle Vitesse (pleine échelle) :	Oui, Paramétrable de 0 à 6553rpm
Sortie Auxiliaire 4-20mA :	Oui, Isolée galvanique 500V
Mise à l'échelle Auxiliaire :	Non, Fixe de 4,000 à 20,000mA
Temps de réaction :	<200ms

Sorties TOR (Module Protection)

Type (Nombre) :	Relais statiques MOSFETs (10 + 1 watchdog)
WatchDog :	1 RT isolé galvaniquement
Relais TOR :	10 relais n.o. <u>avec point commun</u> (+24V)
Paramétrages individuels des relais :	Au choix selon seuil signal vitesse, seuil signal auxiliaire, sens de rotation pompe ou sens turbine
Résolution réglage des seuils :	0,1rpm (vitesse) ou 1µA (auxiliaire)
Plage de réglage des seuils :	0-6553,4rpm (vitesse) et 4 000-20 000µA (auxiliaire)
Type de réglage des seuils :	double seuils (hystérésis) activation et désactivation
Inversion état de sortie :	oui, individuelle pour chaque relais (fermeture à la montée ou descente)
Temps de réaction :	<200ms

Visualisation d'état (Module Protection)

Afficheur en façade :	Type OLED haute visibilité, affichage permanent
<u>Accès Ethernet (Module Protection)</u>	
Standard	10/100BaseT automatique
Mode Exploitation :	Protocole Modbus IP (adresse & port paramétrables)
Mode Paramétrage :	Web-Serveur sur IP (adresse paramétrable)
<u>Accès RS485 (Module Calcul)</u>	
Standard	9600bds
Mode Exploitation utilisation seule :	Modbus IP (ID paramétrable)
Mode Exploitation utilisation avec module Protection :	Protocole propriétaire

17. Caractéristiques électriques

a) Immunité électromagnétique

Filtrage mesure vitesse :	analogique + numérique
Immunité aux champs magnétiques :	supérieure à 1000A/m plage 30 à 1000Hz

b) Module Calcul

Alimentation DC

Tension :	24Vdc stabilisée (mini 20V, maxi 26V)
Ondulation acceptable :	1Vcrête-crête max
Transitoire acceptable :	250A (Onde 8/20µs) 3,6Joules
Protection fusible interne :	Oui (non remplaçable)
Protection externe préconisée :	Fusible 1A
Protection inversion polarité :	Oui
Consommation :	<80mA <2W (avec 2 capteurs raccordés)
Tension maxi vs masse et autres circuits :	500VAC

Entrées Capteurs Magnétiques

Tension délivrée :	23,8V stabilisée, isolée et filtrée, 50mA maximum
Capteur(s) acceptable(s) :	<u>XS518B1NAM12</u> EXCLUSIVEMENT
Tension maxi vs masse et autres circuits :	500VAC
Fréquence nominale préconisée des signaux :	entre 50 et 100Hz

Entrées Auxiliaire 4-20mA

Courant maximum admissible :	25mA maximum permanent, 50mA crête
Tension drop-out :	<6V pour 20mA
Tension maxi vs masse et autres circuits :	500VAC
Réponse en fréquence :	DC à 3Hz (-3dB)

Liaison RS485

Tension crête différentielle :	+/-5V
Tension maxi vs masse et autres circuits :	500VAC

Débit :	9600Bds
Protocole :	Modbus RTU type ESCLAVE
Identifiant :	Paramétrable (1 à 240) 1 par défaut
Protection transitoire :	6A (Onde 8/20µs)
Protection inversion polarité :	Oui
Impédance de terminaison :	intégrée (120Ω)

c) Module Protection

Alimentation DC

Tension :	24Vdc stabilisée (mini 20V, maxi 26V)
Ondulation acceptable :	1Vcrête-crête max
Transitoire acceptable :	250A (Onde 8/20µs) 3,6J
Protection fusible interne :	Oui (non remplaçable)
Protection externe préconisée :	Fusible 2A
Protection inversion polarité :	Oui
Consommation :	<80mA, <2W (Tous les TOR activés)
Tension maxi vs masse :	500VAC

Sorties TOR et Watchdog

Tension maxi vs masse :	500VAC
Tension de tenue des contacts :	60VDC
Courant maximal sur charge inductive :	300mA max avec <u>diode de roue libre OBLIGATOIRE</u>

Sorties analogiques Vitesse

Sortie 0-10V :	Charge > 60kΩ
Sortie 4-20mA :	Tension boucle < 27V
Linéarité (tension et courant) :	<0,5% FS
Bruit en sortie tension :	<8mV (soit 0,08% FS)
Bruit en sortie courant :	<1µA (soit 0,005% FS)
Rafraichissement :	100ms
Résolution :	16 bits
Tension maxi de chaque sortie vs masse :	500VAC

Entrée/Sortie analogique Auxiliaire

Type de signaux :	4-20mA
Courant maximal admissible sur boucle d'entrée :	25mA permanent, 50mA crête
Tension drop-out sur boucle d'entrée :	5,9V pour 20mA
Tension maximale admissible sur boucle de sortie :	26V
Bande passante utile du signal (-3dB):	3Hz (entrée/sortie)
Rafraichissement :	100ms
Linéarité circuit d'entrée (module Calcul) :	<0,5% FS
Linéarité circuit de sortie (module protection) :	<0,5% FS
Bruit en sortie courant :	<1µA (soit 0,005% FS)
Sortie disponible au format numérique :	Oui, sur IP et Modbus RTU
Tension maxi vs masse :	500VAC

Accès Ethernet

Protection DES et surtensions :

25A (Onde 8/20 μ s)

Isolation galvanique :

100V entre les voies et la masse, Blindage prise RJ45
reliée en interne à la masse du boîtier

18. Dimensions, poids et matériaux

Module Calcul Standard:

Dimensions : L 110mm, l 55mm, h 28mm (hors connecteurs)
Fixation : Rail DIN oméga standard 35mm
Enveloppe : Aluminium (caches latéraux en ABS)
Poids : 260g (sans connectique)

Module Calcul Marine:

Dimensions : L 160mm, l 75mm, h 56mm (l=98mm avec presse-étoupes)
Fixation : 4 vis M4 sur rectangle 148x45mm
Enveloppe : Fibre de verre renforcé polyester
Poids : 600g

Modules Protection :

Dimensions : L 110mm, l 110mm, h 28mm (hors connecteurs)
Fixation : Rail DIN oméga standard 35mm
Enveloppe : Aluminium (caches latéraux en ABS)
Poids : 130g (sans connectique)

19. Recyclage

Doit être éliminé dans une structure de récupération et recyclage appropriée. Ne pas jeter à la poubelle.



20. Modifications / interventions

ATTENTION

Ne jamais tenter d'ouvrir les boîtiers, ni d'extraire les circuits internes. Ne pas percer les modules.

Ne pas utiliser au-delà des limites d'utilisation précisées dans ce document.

① NOTE :

Pour toute intervention interne, s'adresser à VORTIS :



Ingénierie Electromagnétique

www.vortis.fr

73190 SAINT BALDOPH

06 52 59 32 46