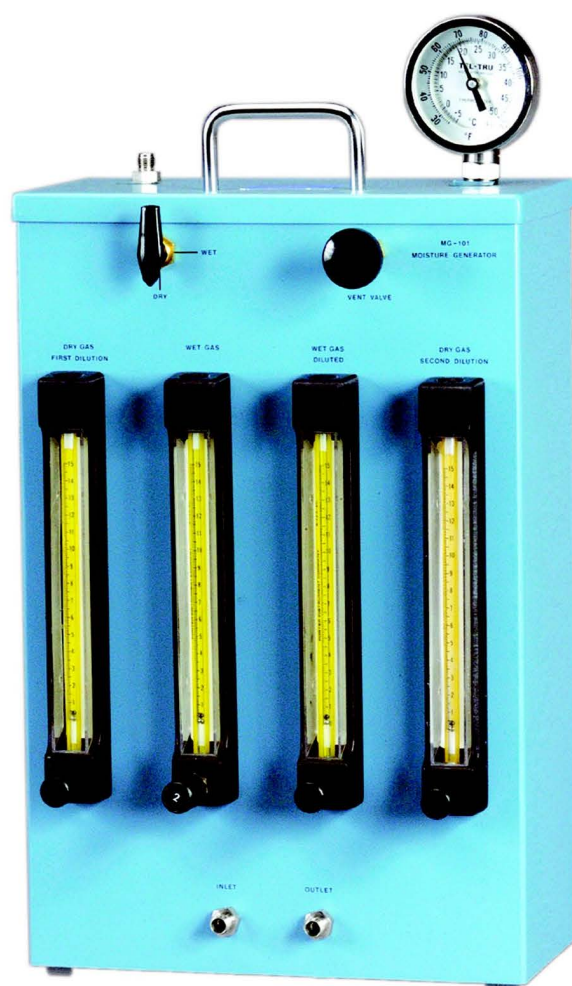


MG-101

Système d'étalonnage hygrométrique sur site



MG-101

Systeme d'étalonnage hygrométrique sur site

Manuel d'utilisation

PANA020C11 Rev. F

Août 2026

panametrics.com

Droit d'auteur 2026 Panametrics LLC. TOUS DROITS RÉSERVÉS. Ce document contient une ou plusieurs marques déposées de Panametrics LLC et/ou de ses filiales. Tous les noms de produits et de sociétés tiers sont des marques commerciales de leurs propriétaires respectifs.

[pas de contenu prévu pour cette page]

Services



Panametrics fournit aux clients un personnel expérimenté de support client prêt à répondre aux demandes techniques, ainsi qu'à d'autres besoins de support à distance et sur site. Pour compléter notre vaste gamme de solutions de pointe, nous proposons plusieurs types de services d'assistance flexibles et évolutifs, notamment : Formation, réparations de produits, contrats de service et plus encore.

Veillez visiter <https://panametrics.com/services> pour plus de détails.

Conventions typographiques

Remarque : Ces paragraphes fournissent des informations qui permettent de mieux comprendre la situation, mais qui ne sont pas essentielles à la bonne exécution des instructions.

IMPORTANT : Ces paragraphes fournissent des informations qui mettent l'accent sur les instructions essentielles à la configuration correcte de l'équipement. Le non-respect de ces instructions peut entraîner des performances non fiables.



MISE EN GARDE ! Ce symbole indique un risque de blessures corporelles mineures et/ou d'endommagement de l'équipement si ces instructions ne sont pas scrupuleusement respectées.



ATTENTION ! Ce symbole indique un risque de blessures graves, sauf si ces instructions sont suivies attentivement.

Problèmes de sécurité



ATTENTION ! Il est de la responsabilité de l'utilisateur de suivre toutes les règles du site et les exigences réglementaires applicables.



IMPORTANT : Toutes les instructions relatives à la mise à la terre et à la terminaison des câbles contenues dans ce manuel sont nécessaires pour assurer la conformité aux normes mondiales CEM/RFI. Une telle conformité peut être exigée par la législation nationale EMC / RFI.

Normes de sécurité locales

L'utilisateur doit s'assurer qu'il utilise l'équipement conformément aux codes, normes, réglementations ou lois locaux applicables.

Qualification du personnel

Assurez-vous que tout le personnel a reçu la formation appropriée pour utiliser l'équipement.

Équipement de sécurité individuelle

Assurez-vous que les opérateurs et le personnel de maintenance disposent de tous les équipements de sécurité applicables.

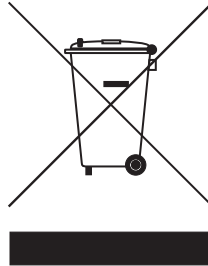
Utilisation non autorisée

Assurez-vous que le personnel non autorisé ne peut pas accéder au fonctionnement de l'équipement.

Conformité environnementale

Déchets d'équipements électriques et électroniques

Cet appareil a nécessité l'extraction et l'utilisation de ressources naturelles pour sa production. Il peut contenir des substances dangereuses qui pourraient avoir un impact sur la santé et l'environnement. Pour éviter la dispersion de ces substances dans notre environnement et réduire la pression sur les ressources naturelles, nous vous encourageons à utiliser un système de récupération des ressources approprié. Ces programmes réutilisent ou recyclent la plupart des matériaux de vos équipements en fin de vie de manière respectueuse de l'environnement. Le symbole de poubelle barrée sur le produit vous invite à utiliser des filières de collecte.



Si vous avez besoin de plus d'informations sur les systèmes de collecte, de réutilisation et de recyclage, veuillez contacter votre administration locale de gestion des déchets.

Dans le cadre de son engagement en faveur de l'environnement et de la directive européenne DEEE 2012/19/UE, Panametrics participe à un programme de reprise.

Veuillez visiter <https://panametrics.com/health-safety-and-environment-hse> pour obtenir des instructions de reprise et plus d'informations sur cette initiative.

Chapitre 1. Informations générales

1.1	Introduction	1
1.2	Principe de fonctionnement	1
1.3	Considérations préliminaires	3
1.3.1	Plage de fonctionnement	3
1.3.2	Environnement d'utilisation	3
1.3.3	Exigences d'utilisation	3

Chapitre 2. Réglage et utilisation

2.1	Réglage préliminaire	5
2.2	Procédure d'utilisation	8
2.2.1	Étalonnage des échantillons d'humidité	10
2.2.2	Utilisation du tableau de données 3	11
2.2.3	Utilisation du tableau de données 2	12
2.2.4	Arrêt du système	12
2.2.5	Préparation avant expédition	13

Chapitre 3. Caractéristiques

3.1	Caractéristiques de performance	15
3.2	Caractéristiques de fonctionnement	15
3.3	Caractéristiques physiques	15

Annexe A. Informations supplémentaires

A.1	Formules	17
A.2	Exemples types	18
A.2.1	Exemple 1	18
A.2.2	Exemple 2	18
A.3	Tableaux de pression de vapeur et tableaux d'étalonnage	18

[pas de contenu prévu pour cette page]

Chapitre 1. Informations générales

1.1 Introduction

Le *système d'étalonnage sur site MG-101* est un générateur d'humidité portatif utilisé pour contrôler et, si nécessaire, réétalonner les sondes hygrométriques Panametrics. Le MG-101 peut générer des points de rosée/gelée dans des températures de rosée/gelée comprises entre -75 et +20°C (-103 et +68°F). C'est un dispositif entièrement mécanique qui exige uniquement une alimentation en azote sec. Il est intrinsèquement antidéflagrant. Bien qu'il soit spécifiquement destiné à étalonner les sondes hygrométriques Panametrics, le MG-101 peut aussi être utilisé dans n'importe quelle application exigeant des échantillons hygrométriques précis et reproductibles.

1.2 Principe de fonctionnement

Des concentrations d'humidité précises sont générées par le passage d'azote sec à travers un saturateur d'eau et le mélange du flux saturé résultant à de l'azote sec provenant de la même source, pour réaliser une première dilution.

Cette première dilution résultante est à nouveau diluée dans un deuxième étage de mélange, ce qui aboutit à des températures de rosée/gelée pouvant descendre jusqu'à -75°C (-103°F).

Le MG-101 comprend les composants suivants :

- Régulateur de pression
- Quatre rotamètres réglables (débitmètres avec robinets)
- Bouteille de saturation
- Filtre
- Jauge de température
- Robinet de mise à l'atmosphère

Reportez-vous au schéma fonctionnel à la *Figure 1, page 2* pour avoir une description du fonctionnement du MG-101.

Comme illustré à la *Figure 1* ci-dessous, l'azote sec pénètre à l'admission de gaz sec A, traverse le régulateur de pression interne fixe, et se divise en trois flux, comme suit :

- B - « *première dilution* » de gaz sec
- C - gaz humide
- D - « *seconde dilution* » de gaz sec

Le **flux B** (la « *première dilution* » de gaz sec) est mélangé au **flux C** (le gaz humide) après avoir traversé les bouteilles de saturation pour former un mélange de « *gaz humide dilué* » (**flux E**). Il est ensuite mélangé au **flux D** (la « *seconde dilution de gaz sec* ») pour générer le flux de sortie souhaité (**flux F**).

Pour obtenir un mélange de sortie précis, il faut régler minutieusement les robinets de rotamètre comme expliqué à la section "Réglage et utilisation" page 5. L'étalonnage de tous les rotamètres et du thermomètre est traçable aux étalons NIST.

Remarque: Les échelles de rotamètre renvoient à une table de référence. Elles n'indiquent pas des unités de débit.

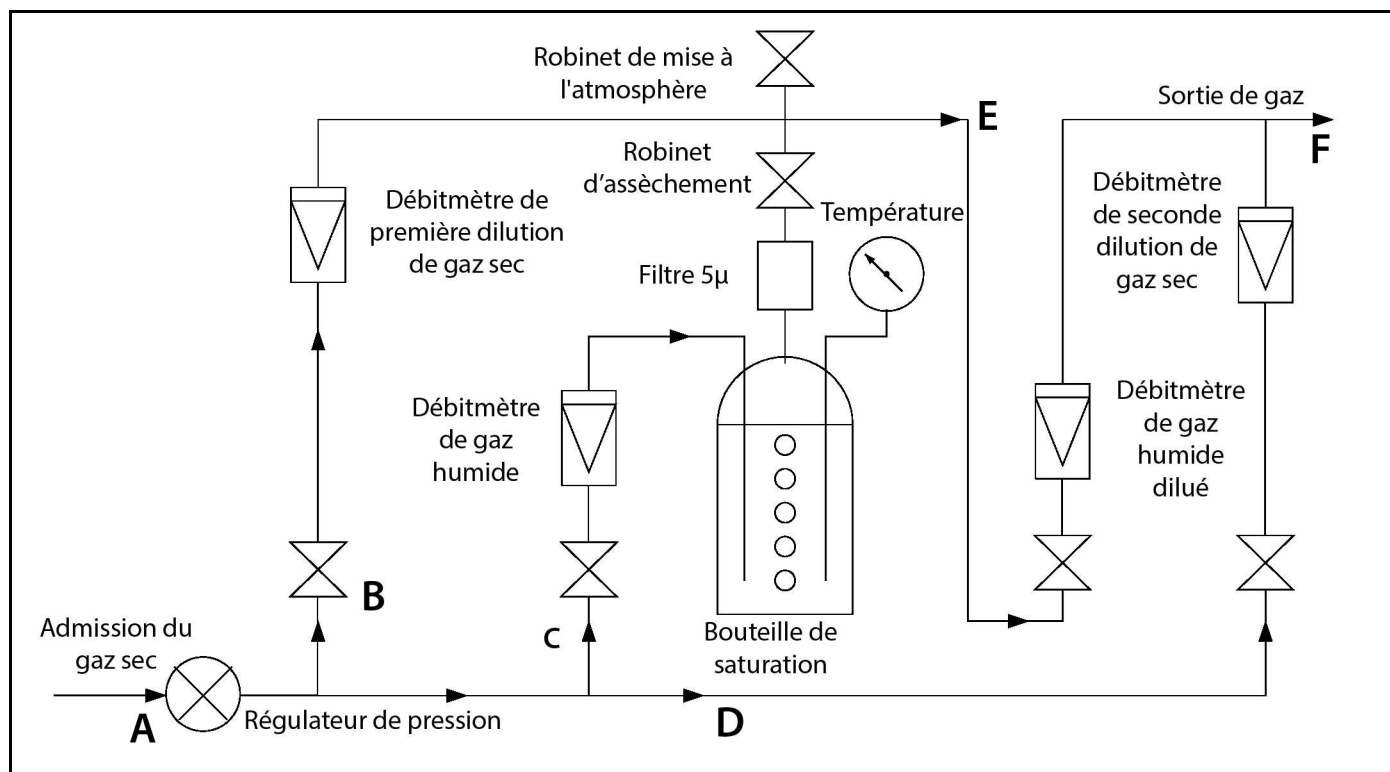


Figure 1: Schéma de principe

1.3 Considérations préliminaires

Ce chapitre présente quelques consignes générales destinées à garantir la précision des résultats obtenus avec le MG-101.

1.3.1 Plage de fonctionnement

Bien que la température de rosée/gelée la plus sèche spécifiée pour le MG-101 soit de -75°C (-103°F), la limite réelle est déterminée par la teneur en humidité de la source d'azote sec et par la température ambiante.

La température de rosée/gelée **la plus sèche** que le MG-101 puisse produire est la température de rosée/gelée de la source d'azote sec plus 25°C (45°F). Si de l'azote sec de cette qualité n'est pas disponible, veuillez demander l'aide de Panametrics. La température de rosée/gelée **la plus humide** qui puisse être générée est déterminée par la température ambiante ; elle doit être inférieure d'au moins 10°C (18°F) à la température ambiante.

1.3.2 Environnement d'utilisation

Le MG-101 est destiné à être utilisé à l'intérieur ou dans un environnement ne présentant pas de fluctuations extrêmes de température ambiante et dans lequel l'instrument ne sera pas soumis à un échauffement ou à un refroidissement brutal. Il importe de faire en sorte que la température de l'étalonneur, et notamment de la bouteille de saturation, ne varie pas entre le début et la fin du cycle d'étalonnage.

IMPORTANT: Toute modification de la température de la bouteille de saturation après que les paramètres d'étalonnage ont été fixés, entraînera des erreurs dans la température de rosée/gelée générée.



ATTENTION! Le MG-101 est susceptible d'être endommagé par le gel. Ne l'utilisez pas par temps de gel.

1.3.3 Exigences d'utilisation

Pour régler et utiliser l'étalonneur MG-101, vous aurez besoin du matériel supplémentaire suivant :

- Azote, de préférence à partir d'une source liquide

Remarque: *Des bouteilles d'azote gazeux peuvent être utilisées mais le gaz d'alimentation doit être d'au moins 25°C (45°F) plus sec que la température de rosée/gelée la plus sèche à générer. Deux bouteilles d'azote mises en parallèle et raccordées à l'admission du MG-101, augmenteront la stabilité de l'arrivée de gaz.*

- Un régulateur de pression en acier inoxydable pour régler la pression d'admission à 55 psig
- Tubes en acier inoxydable de diamètre extérieur 1/4"
- Une chambre d'essai appropriée

Remarque: *Il est préférable d'utiliser la cellule d'échantillonnage n° 2830 de Panametrics pour les sondes de type M2.*

- Un hygromètre destiné à surveiller l'un des points suivants du capteur hygrométrique :
 - Le relevé du point de rosée/gelée, en cas de simple vérification des performances du capteur hygrométrique, ou
 - Le signal de sortie du capteur, en cas de production d'une nouvelle courbe d'étalonnage

Remarque: *L'hygromètre utilisé pour l'étalonnage peut être un instrument spécial uniquement utilisé avec le générateur d'humidité ou l'instrument qui sera effectivement employé dans le processus une fois que le réétalonnage du capteur est terminé.*

[pas de contenu prévu pour cette page]

Chapitre 2. Réglage et utilisation

2.1 Réglage préliminaire

IMPORTANT: Veuillez lire attentivement la section "Considérations préliminaires" page 3 avant de poursuivre.

Pour préparer le MG-101 en vue de son utilisation, procédez comme suit :

1. Retirez le panneau arrière en enlevant les deux petites vis en bas (voir *Figure 2* ci-dessous).
2. Remplissez d'eau distillée (non désionisée) le flacon compressible en plastique fourni et raccordez-le au tube de remplissage en bas de la bouteille de saturation (voir *Figure 2* ci-dessous). Cette section de tube en plastique doit rester fixer en permanence au raccord en bas de la bouteille de saturation.

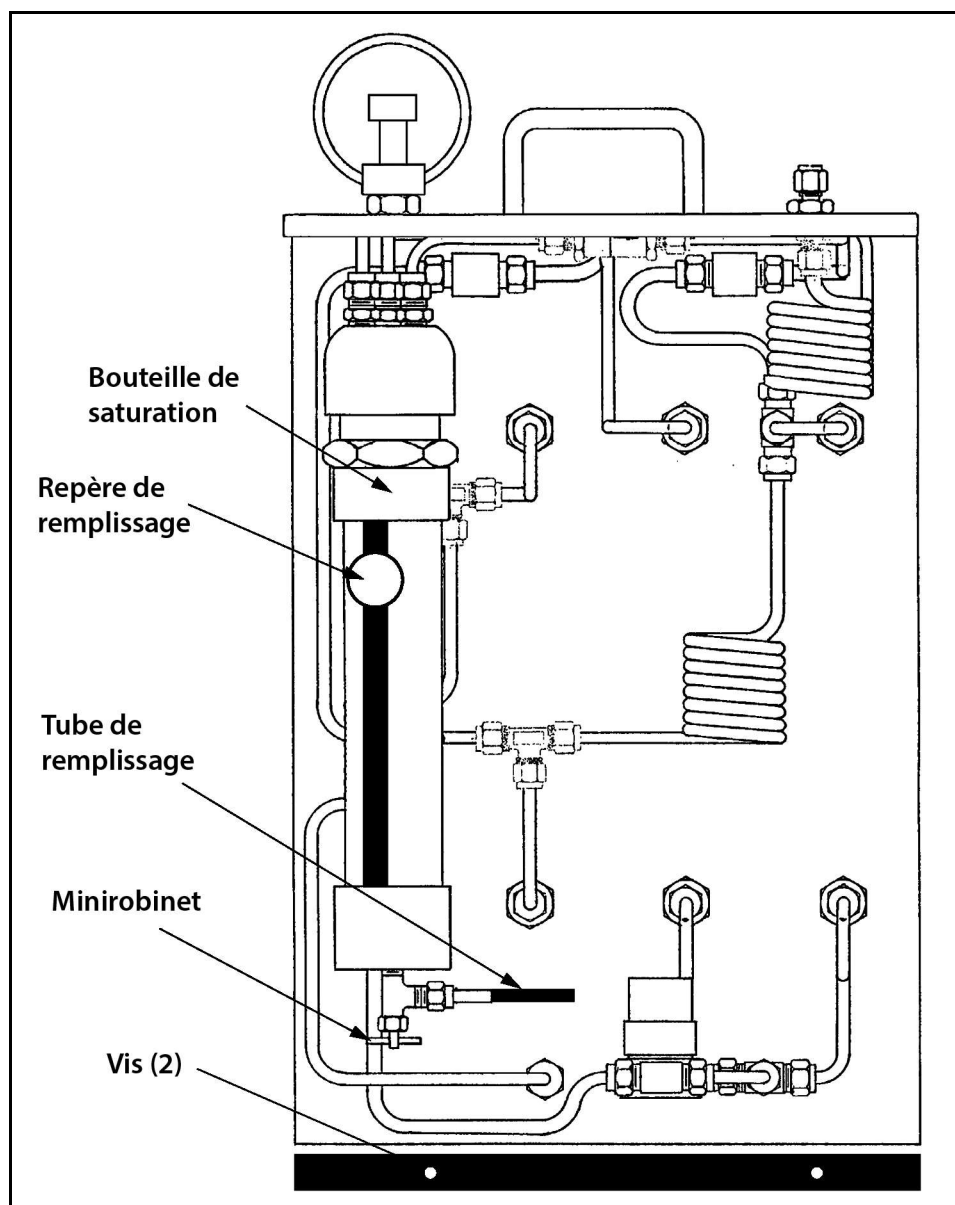


Figure 2: Vue de l'arrière du MG-101 avec le panneau retiré

3. Ouvrez le minirobinet.
4. Ouvrez *complètement* le robinet de mise à l'atmosphère sur le panneau avant en le tournant dans le sens antihoraire, puis réglez le **ROBINET SÉLECTEUR HUMIDE/SEC** sur humide (**WET**) (voir *Figure 3* ci-dessous).
5. À l'aide du flacon compressible, remplissez la bouteille de saturation jusqu'à ce que le niveau d'eau atteigne le repère de remplissage sur la bouteille (voir *Figure 2*, page 5).
6. Fermez le minirobinet et remontez le panneau arrière.

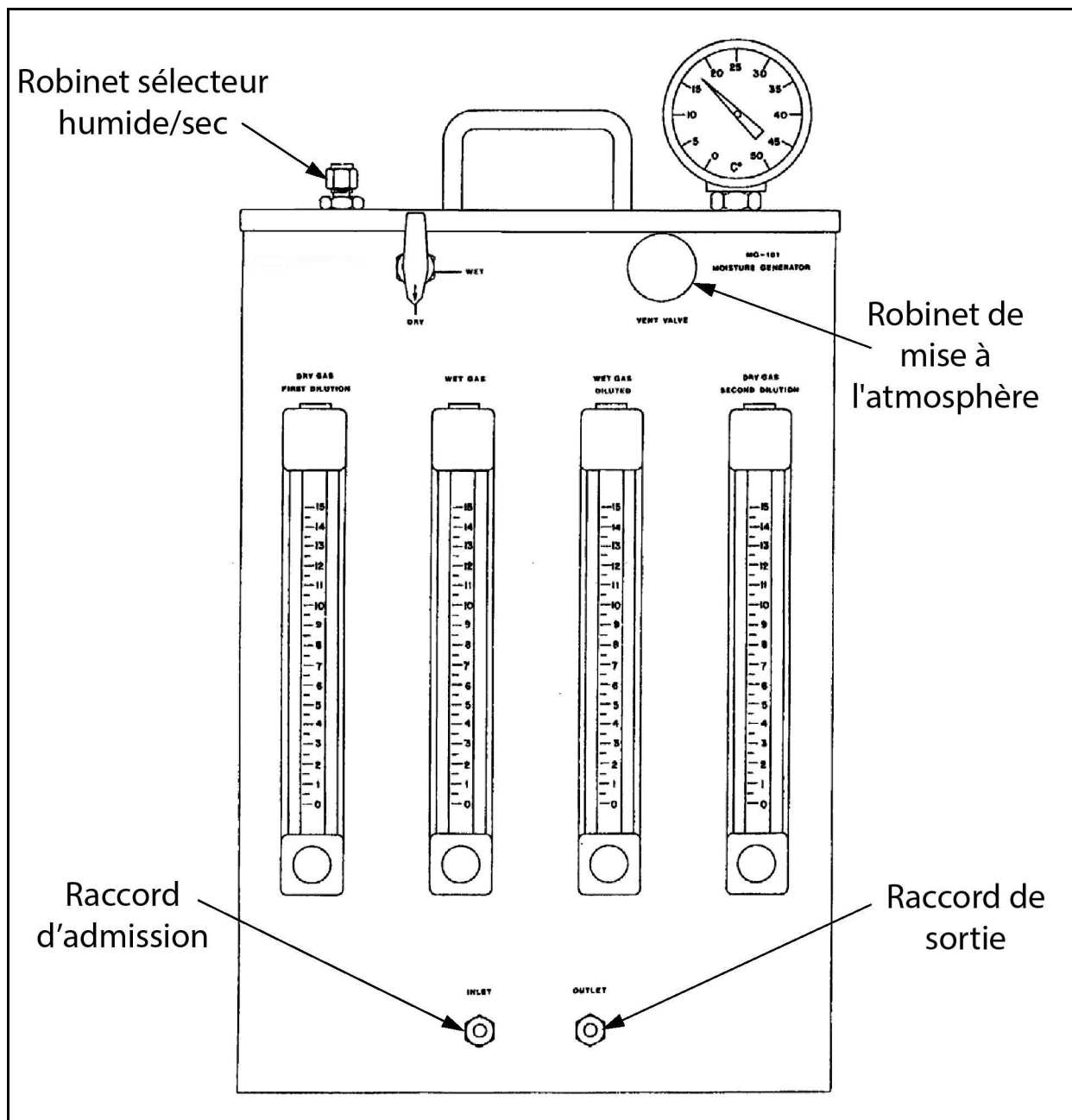


Figure 3: Panneau avant du MG-101

7. Raccordez l'alimentation en azote au raccord d'admission du MG-101 via le régulateur de pression en acier inoxydable, en utilisant un tube en acier inoxydable de diamètre extérieur 1/4" (voir *Figure 4* ci-dessous).

Remarque: Pour toute l'installation, il est préférable d'utiliser des raccords Swagelok®.

8. Raccordez la chambre d'étalonnage au raccord de sortie MG-101, à l'aide du tube inox d.ext. 1/4". Testez ensuite l'étanchéité du raccord.

Remarque: *Il est préférable d'utiliser la cellule d'échantillonnage n° 2830 de Panametrics comme chambre d'étalonnage pour toutes les sondes de type M2*

9. À la sortie de la chambre d'étalonnage, raccordez un tube d.ext. 1/4" d'au moins 1,5 m (5 ft) de longueur pour la mise à l'atmosphère. Le tube peut être un serpentin pour économiser de l'espace.
10. Insérez le capteur à étalonner dans la chambre d'étalonnage et serrez-le suffisamment pour assurer un joint étanche, mais faites attention de ne pas trop le serrer.

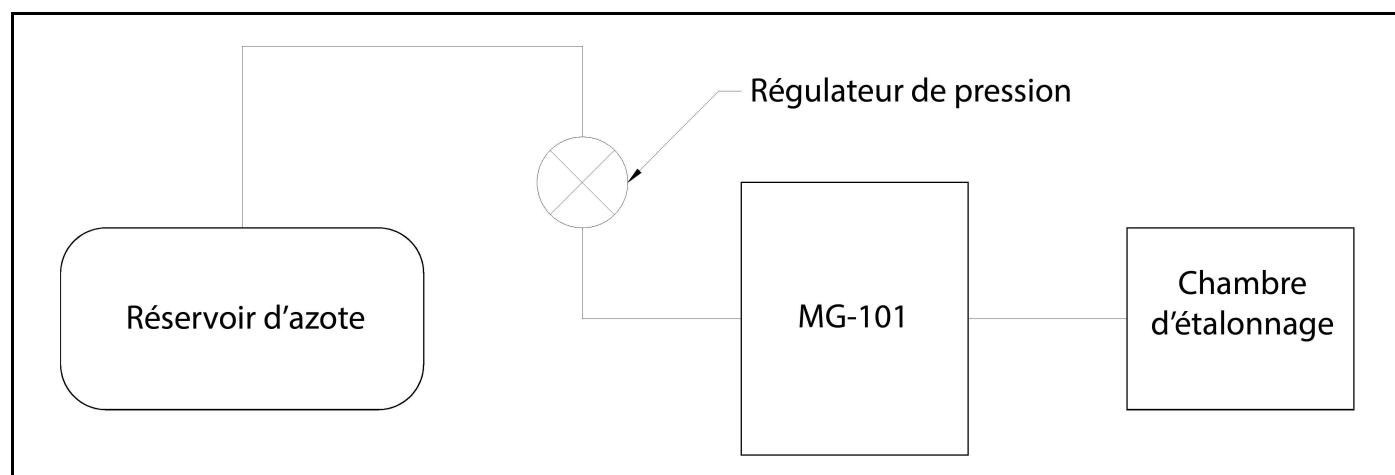


Figure 4: Réglage de test type d'un MG-101

2.2 Procédure d'utilisation

Pour utiliser le MG-101, procédez comme suit en vous aidant de la *Figure 5* ci-dessous et de la *Figure 6*, page 9 :

1. *Fermez complètement* les quatre robinets de rotamètre en les tournant dans le sens horaire.
2. Réglez le robinet sélecteur **WET/DRY** (humide/sec) sur **DRY** (Sec).



ATTENTION! Ce robinet doit toujours être à la position humide (**WET**) avant d'ouvrir le robinet du débitmètre de gaz humide (« **WET GAS** ») et il doit rester à la position sèche (**DRY**) jusqu'à ce que le robinet du débitmètre « **WET GAS** » soit fermé.

3. Réglez le régulateur de pression sur le tuyau d'admission en azote gazeux à environ 55 psig.
4. Vérifiez que le robinet de mise à l'atmosphère en haut du panneau avant est *complètement ouvert*.
5. *Ouvrez complètement* le robinet sur le rotamètre de gaz humide dilué (**WET GAS DILUTED**).

Remarque: Les rotamètres sont de type à bille flottante, à double plage, chacun d'eux ayant une bille en acier et une bille en verre. Lorsque vous lisez les rotamètres, veillez à observer la bille en acier ou la bille en verre (voir *Figure 5* ci-dessous) selon les instructions données (les nombres figurant dans les tableaux sont suivis d'un S ou d'un G pour désigner le matériau de la bille).

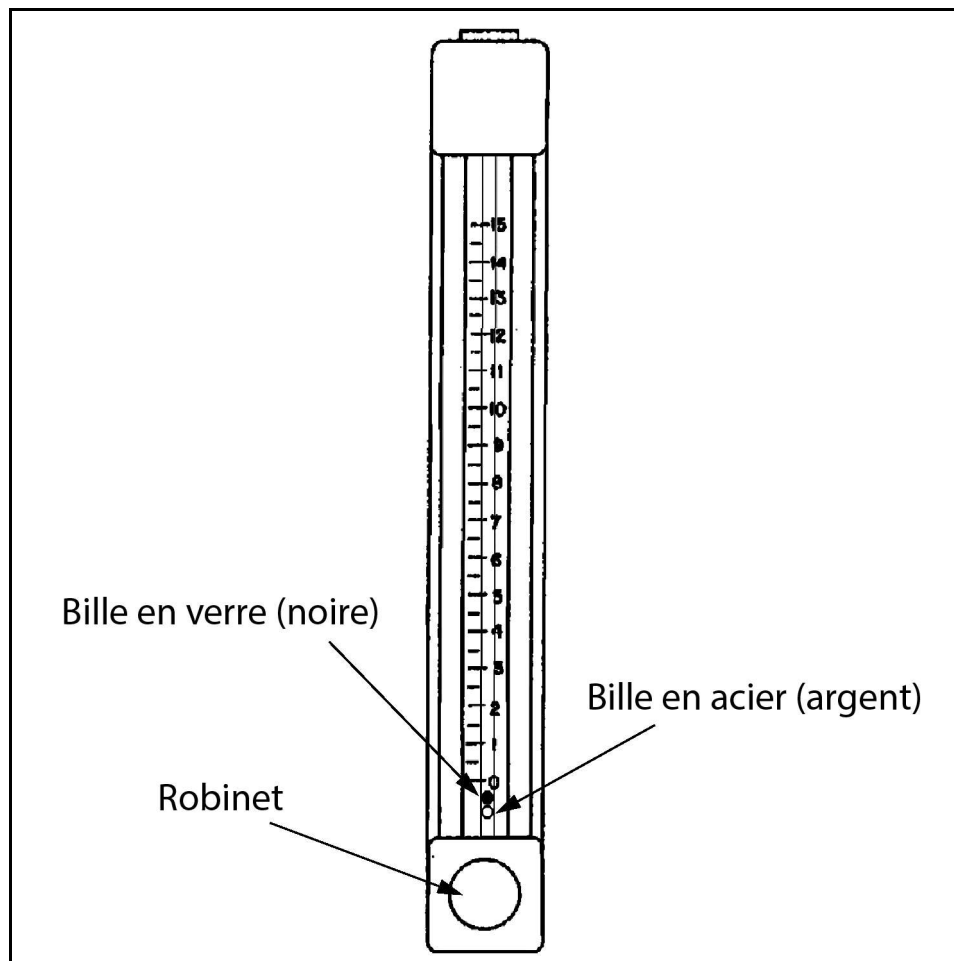


Figure 5: Robinet et billes de rotamètre

6. Ouvrez et réglez les robinets sur les rotamètres de première et de seconde dilution de gaz sec (**DRY GAS FIRST DILUTION** et **DRY GAS SECOND DILUTION**) de sorte que la *bille en acier* indique approximativement « 10 » sur les échelles de rotamètre.
7. Réglez le robinet de mise à l'atmosphère de manière à ce que la *bille en acier* sur le rotamètre de gaz humide dilué (**WET GAS DILUTED**) indique également à peu près « 10. »

IMPORTANT: Avant de poursuivre, procédez à un test d'étanchéité de tous les raccords entre l'alimentation en azote et la chambre d'étalonnage.

8. Laissez l'azote purger la totalité du système aux réglages de rotamètre définis aux étapes précédentes. Le système d'étalonnage commencera à s'assécher et atteindra au bout du compte un équilibre avec l'alimentation en azote sec gazeux. La durée nécessaire à l'atteinte de l'équilibre dépend du degré d'humidité de l'azote. Il faudra environ 6 à 18 heures.
9. Une fois que le système d'étalonnage a atteint l'équilibre, réglez le robinet du rotamètre **WET/DRY** (humide/sec) à la position **WET**.

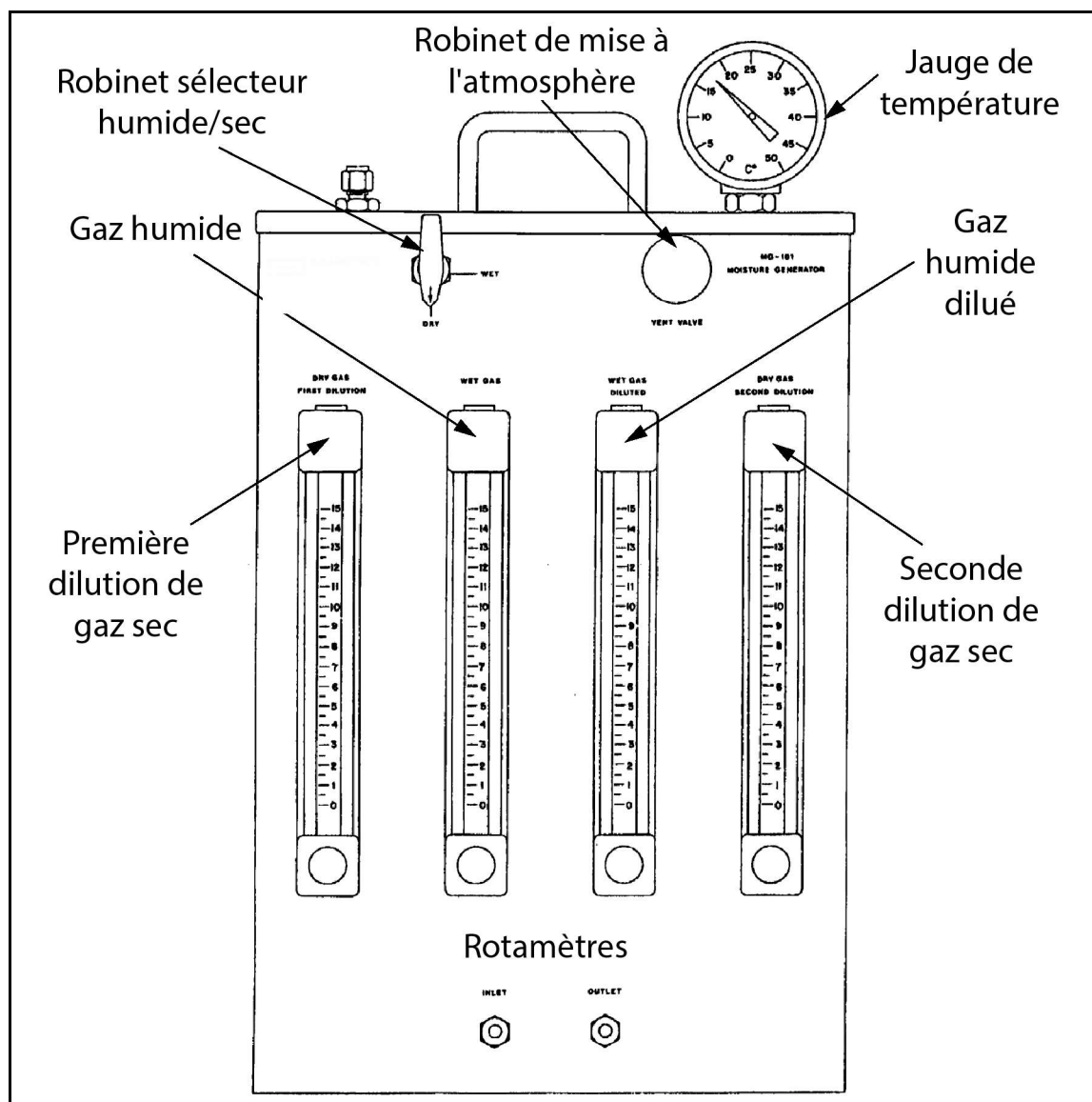


Figure 6: Rotamètres et robinets

2.2.1 Étalonnage des échantillons d'humidité

Pour générer des échantillons d'humidité étalonnés, procédez comme suit :

Remarque: *Veillez à bien démarrer avec la valeur d'étalonnage la plus sèche et poursuivez jusqu'aux valeurs plus humides, parce qu'il n'est pas facile d passer d'une valeur humide à une valeur plus sèche. Le passage d'une condition plus humide à une condition plus sèche exige toujours une période plus longue pour atteindre l'équilibre. Par exemple, si vous étalonnez une sonde hygrométrique sur la plage de température de rosée/gelée allant de -60°C à $+10^{\circ}\text{C}$, commencez par la température de rosée/gelée de -60°C .*

1. Contrôlez la température de la bouteille de saturation sur la jauge de température.
2. Pour chaque point d'étalonnage d'humidité que vous souhaitez générer, examinez les **tableaux de données 2 et 3** (fournis avec le MG-101). Au-dessus de la ligne « *Generated Dew Points (Deg C)* », (Points de rosée générés (deg. C), il y a une rangée de valeurs intitulée « *Ambient Temperature (Deg C)* » (*Température ambiante (deg C)*). Recherchez la colonne correspondant le plus près possible à la température mesurée à l'étape 1 ci-dessus, et relevez dans cette colonne les points de rosée/gelée (points de rosée).

Remarque: *La valeur d'humidité que vous souhaitez générer peut se trouver dans le tableau de données 2 ou le tableau de données 3. Vous trouverez les points d'étalonnage « plus secs » dans le tableau de données 3 et les valeurs « plus humides » dans le tableau de données 2.*

À ce stade, la procédure d'utilisation du MG-101 dépend du tableau dans lequel se trouve votre point d'étalonnage :

- Si votre point d'étalonnage est dans le **tableau de données 3**, allez à la section "*Utilisation du tableau de données 3*" page 11.
- Si votre point d'étalonnage est dans le **tableau de données 2**, allez à la section "*Utilisation du tableau de données 2*" page 12.

2.2.2 Utilisation du tableau de données 3

Pour les points d'étalonnage qui se trouvent dans le **tableau de données 3**, reportez-vous à la *Figure 6, page 9* et procédez comme suit :

1. Ouvrez *complètement* le robinet de mise à l'atmosphère en le tournant dans le sens antihoraire.



ATTENTION!

Apportez les réglages suivants de manière lente, en veillant à ne pas dépasser la valeur cible. **NÉ LAISSEZ JAMAIS LE SYSTÈME PASSER À UNE VALEUR PLUS HUMIDE QUE LA VALEUR CIBLE.** Si vous dépassez une valeur dans le sens plus humide, vous allez devoir laisser de nouveau le système atteindre l'équilibre (s'assécher) avant de poursuivre.

2. Dans le **tableau de données 3**, lisez sous le corps du tableau les *notes 1 et 2*. Réglez les deux robinets sur les rotamètres de première et seconde dilution de gaz sec (**DRY GAS FIRST DILUTION** et **DRY GAS SECOND DILUTION**) aux valeurs indiquées.

IMPORTANT: Veillez à prendre le relevé de la bille en acier (steel - **S**) ou en verre (glass - **G**), tel qu'indiqué dans le tableau.

3. Consultez dans le **tableau de données 3** la température de rosée/gelée souhaitée et trouvez la valeur correspondante dans la colonne intitulée **WET GAS** (gaz humide). Réglez le robinet de gaz humide (**WET GAS**) pour obtenir la valeur indiquée dans le tableau.
4. En vous reportant à la température de rosée/gelée souhaitée dans le **tableau de données 3**, trouvez la valeur correspondante dans la colonne intitulée **WET GAS DILUTED** (gaz humide dilué). Réglez le robinet de mise à l'atmosphère (mais pas celui du rotamètre **WET GAS DILUTED**, qui doit rester *complètement ouvert*) pour obtenir la valeur indiquée au **tableau de données 3**.

Après la stabilisation, la sortie du système sera à la température de rosée/gelée sélectionnée et prêt à être utilisé. La période de stabilisation dépend de la température de rosée/gelée que vous utilisez. En règle générale, les durées requises sont les suivantes :

- Pour des températures de rosée/gelée de -60°C (-76°F) et plus sèches, laissez passer *2 heures*
- Pour des températures de rosée/gelée de -60°C (-76°F) à -40°C (-40°F), laissez passer *1 heure*
- Pour des températures de rosée/gelée de -40°C (-40°F) et plus humides, laissez passer *30 heures*

Après avoir achevé l'étalonnage ou toute autre opération d'étalonnage d'humidité à cette température de rosée/gelée, arrêtez le système (voir "*Arrêt du système*" page 12), ou renouvelez les étapes décrites dans cette section pour le point d'étalonnage suivant.

2.2.3 Utilisation du tableau de données 2

Pour les points d'étalonnage qui se trouvent dans le **tableau de données 2**, reportez-vous à la *Figure 6, page 9* et procédez comme suit :

1. *Fermez complètement* le robinet de mise à l'atmosphère en le tournant dans le sens horaire.



ATTENTION!

Apportez les réglages suivants de manière lente, en veillant à ne pas dépasser la valeur cible. **NÉ LAISSEZ JAMAIS LE SYSTÈME PASSER À UNE VALEUR PLUS HUMIDE QUE LA VALEUR CIBLE. Si vous dépassez une valeur dans le sens plus humide, vous allez devoir laisser de nouveau le système atteindre l'équilibre (s'assécher) avant de poursuivre.**

2. *Fermez complètement* le robinet de première dilution de gaz sec (**DRY GAS FIRST DILUTION**) en le tournant dans le sens horaire.
3. Consultez dans le **tableau de données 2** la température de rosée/gelée souhaitée et trouvez la valeur correspondante dans la colonne intitulée **DRY GAS (SECOND DILUTION)** (gaz sec - seconde dilution). Réglez le robinet du rotamètre de seconde dilution de gaz sec (**DRY GAS SECOND DILUTION**) pour obtenir la valeur indiquée dans le tableau.

IMPORTANT: Veillez à prendre le relevé de la bille en acier (steel - **S**) ou en verre (glass - **G**), tel qu'indiqué dans le tableau.

4. En vous reportant à la température de rosée/gelée souhaitée dans le **tableau de données 2**, trouvez la valeur correspondante dans la colonne intitulée **WET GAS** (gaz humide) ou la colonne intitulée **WET GAS DILUTED** (gaz humide dilué). La valeur apparaît dans une colonne ou dans l'autre, mais pas dans les deux. Réglez le robinet du rotamètre de gaz humide (**WET GAS** (mais pas celui du rotamètre de gaz humide dilué (**WET GAS DILUTED**), qui doit rester *complètement ouvert*) pour obtenir la valeur indiquée sur les échelles du rotamètre **WET GAS** ou **WET GAS DILUTED** (selon l'indication dans le tableau).

IMPORTANT: Veillez à prendre le relevé de la bille en acier (steel - **S**) ou en verre (glass - **G**), tel qu'indiqué dans le tableau.

Après que l'équilibre a été atteint, le MG-101 débitera un gaz étalon à la température de rosée/gelée sélectionnée.

Après avoir achevé l'étalonnage ou toute autre opération d'étalonnage d'humidité à cette température de rosée/gelée, arrêtez le système (voir *Arrêt du système* ci-dessous), ou renouvelez les étapes décrites dans cette section pour le point d'étalonnage suivant.

2.2.4 Arrêt du système

Si vous ne prévoyez plus d'autre opération d'étalonnage, vous devez arrêter le système comme suit :

1. *Ouvrez complètement* le robinet de mise à l'atmosphère en le tournant dans le sens antihoraire.
2. *Fermez complètement* le robinet de gaz humide (**WET GAS**) en le tournant dans le sens horaire.
3. *Fermez complètement* le robinet de première dilution de gaz sec (**DRY GAS FIRST DILUTION**) en le tournant dans le sens horaire.
4. *Fermez complètement* le robinet de seconde dilution de gaz sec (**DRY GAS SECOND DILUTION**) en le tournant dans le sens horaire.
5. Réglez le robinet **WET/DRY** sur **DRY**.

2.2.5 Préparation avant expédition

Pour expédier ou déplacer le MG-101, reportez-vous à la *Figure 7* ci-dessous et videz la bouteille de saturation comme suit :

1. Retirez le panneau arrière en enlevant les deux petites vis en bas.
2. Ouvrez complètement le robinet de mise à l'atmosphère en le tournant dans le sens antihoraire.
3. Placez l'extrémité du tube de remplissage dans un récipient au-dessous du niveau de la *bouteille de saturation* et ouvrez le minirobinet.
4. Lorsque la bouteille de saturation est complète vide, fermez le minirobinet et le robinet de mise à l'atmosphère et remontez le panneau arrière.

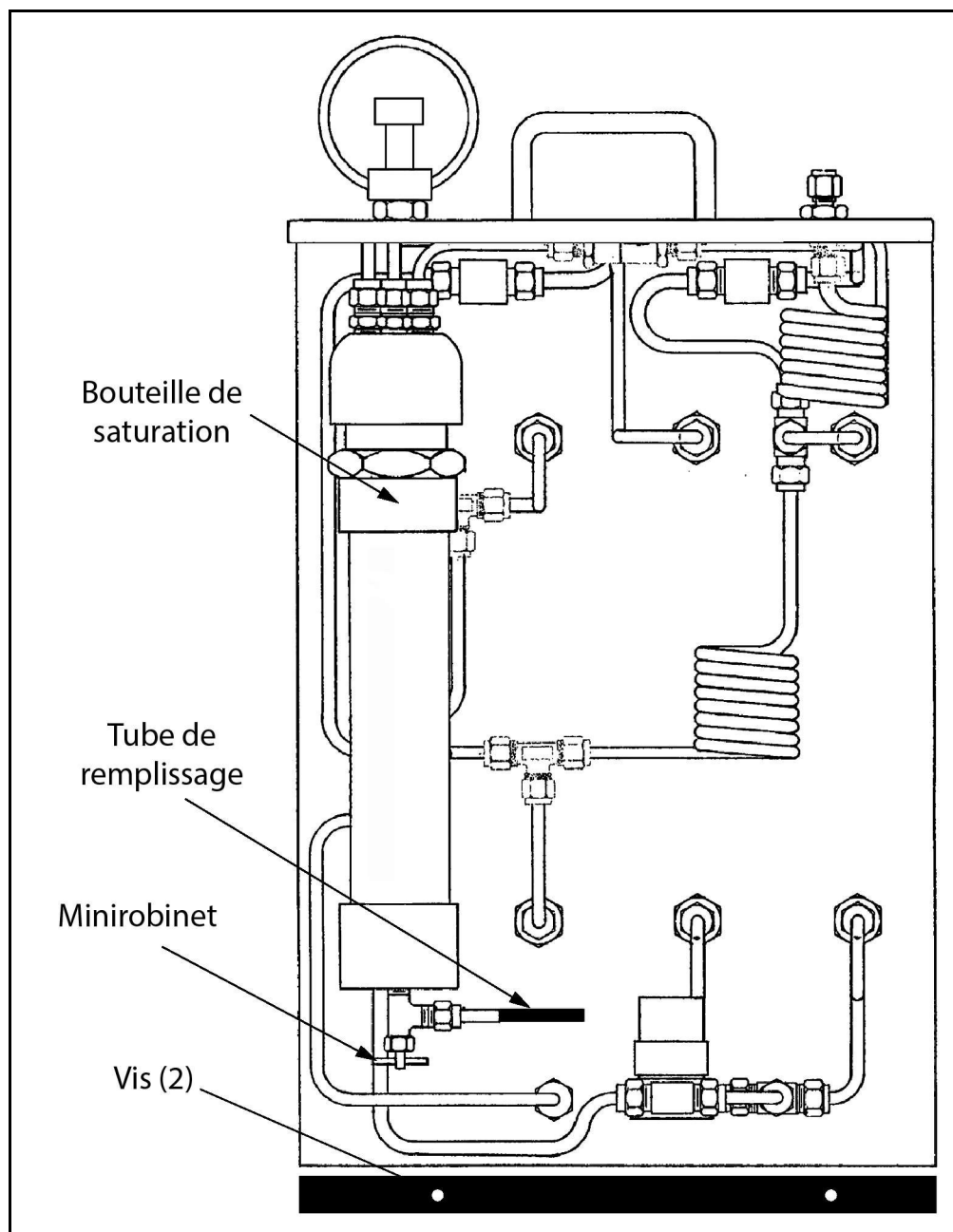


Figure 7: Vidage de la bouteille de saturation

[pas de contenu prévu pour cette page]

Chapitre 3. Caractéristiques

3.1 Caractéristiques de performance

Point de rosée/gelée généré	-75°C (-103°F) à 10°C (18°F) au-dessous de la température ambiante
Plage de températures	
Précision	±1°C (±1,8°F)

3.2 Caractéristiques de fonctionnement

Alimentation de gaz	Doit être au moins de 25°C (45°F) plus sec que l'échantillon le plus sec à générer
Débit	9,2 litres/minute (19,6 SCFH) maximum
Pression d'admission	55-60 psig
Pression de sortie	Pression ambiante
Alimentation requise	Aucune

3.3 Caractéristiques physiques

Dimensions (L x H x P)	304,8 mm x 457,2 mm x 152,4 mm (12" x 18" x 6")
Raccords d'admission et de sortie	Raccords tubulaires Swagelok [®] 1/4"

Remarque: Voir Figure 8, page 16 pour un schéma dimensionnel du MG-101.

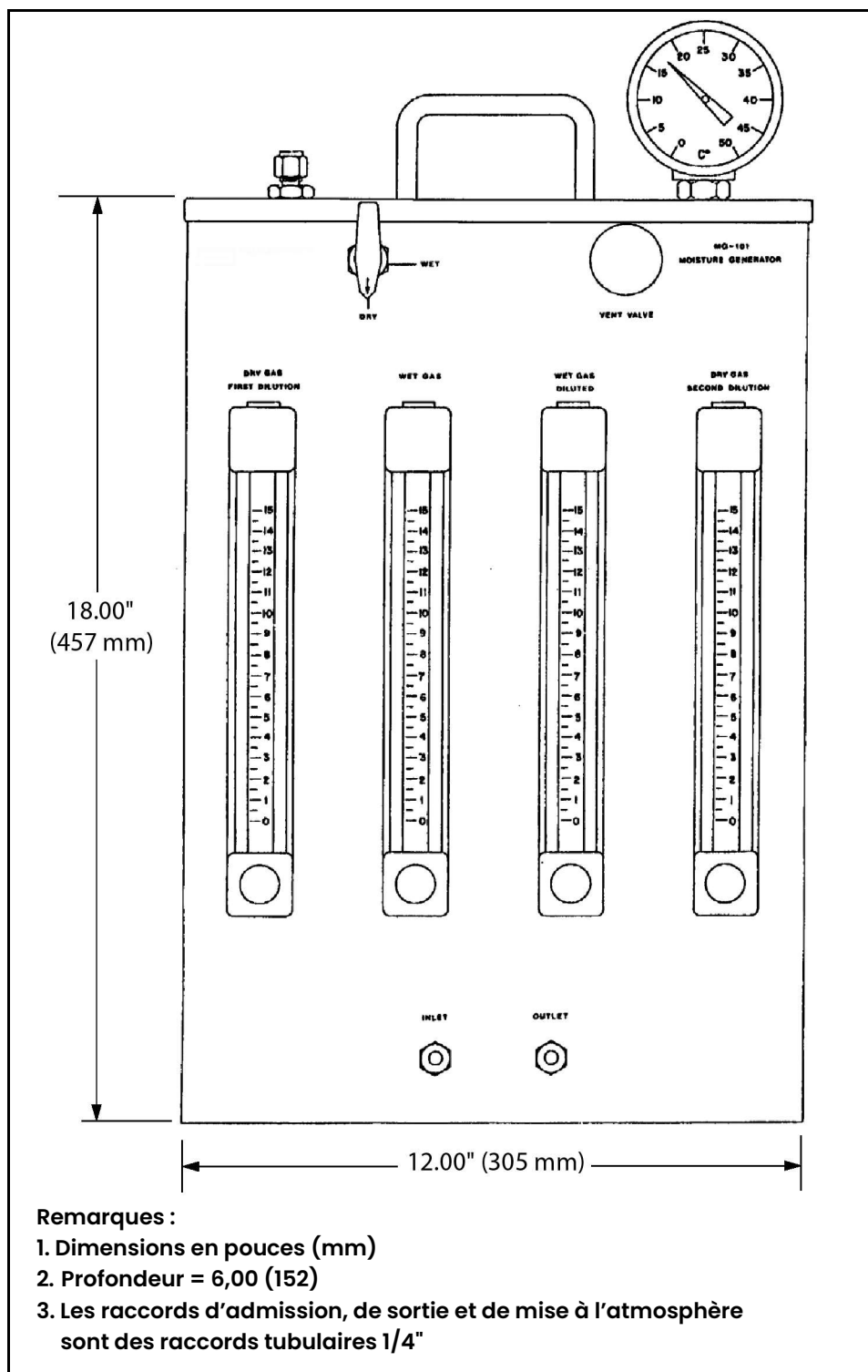


Figure 8: Dimensions hors-tout du générateur d'humidité MG-101

Annexe A. Informations supplémentaires

A.1 Formules

La teneur en humidité générée par le MG-101, telle qu'elle est déterminée par la pression de vapeur d'eau, est calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$P_w = \frac{F_w \left(\frac{P_s F_{w1} + P_{d1} F_{d1}}{F_{w1} + F_{d1}} \right) + P_d \times F_d}{F_w + F_d}$$

où :

P_w = pression de vapeur d'eau générée

P_s = pression de vapeur saturante de l'eau, déterminée par la température de l'eau du saturateur

P_d = pression de vapeur d'eau dans le flux d'azote sec

F_w = débit du flux de gaz humide dilué

F_{w1} = débit du flux de gaz humide

F_d = débit du flux de la seconde dilution de gaz sec

F_{d1} = débit du flux de la première dilution de gaz sec

En général, $P_d F_d \ll P_s F_w$ et $P_{d1} F_{d1} \ll P_s F_{w1}$. Ainsi, l'équation 1 ci-dessus se simplifie comme suit :

$$P_w = \left(\frac{F_w}{F_w + F_d} \right) \left(\frac{F_{w1}}{F_{w1} + F_{d1}} \right) P_s$$

Les valeurs de P_s et du point de rosée (à partir de la valeur p_w calculée) sont déterminées à partir d'un tableau de la pression de vapeur d'eau en fonction de la température (voir *Tableau 1, page 19*). L'équation 1 ci-dessus produit une erreur de température de rosée/gelée inférieure à 2°C (3.6°F) aux plus basses températures de rosée/gelée générées, et quasiment aucune erreur aux températures de rosée/gelée plus élevées. L'avantage de l'équation 2 ci-dessus est qu'il est inutile de déterminer avec précision la température de rosée/gelée de l'arrivée de gaz. Il est cependant judicieux d'utiliser l'hygromètre pour déterminer une température de rosée/gelée approximative de l'alimentation en gaz sec. Pour obtenir les températures de rosée/gelée les plus basses avec la précision spécifiée, le mélange à tester ne doit pas contenir plus de 3% de gaz sec.

A.2 Exemples types

Les exemples suivants illustrent les calculs types basés sur les équations présentées à la page précédente.

A.2.1 Exemple 1

Le **tableau de données 2** est fourni avec le MG-101 pour vous permettre d'utiliser le système d'étalonnage sur site afin de contrôler l'étalonnage d'un capteur hygrométrique sans calculer la valeur p_w . Le **tableau de données 2** a été compilé en calculant p_w et donc la température de rosée/gelée à l'aide de l'équation 2 à la page précédente. Pour utiliser le **tableau de données 2**, réglez les rotamètres conformément aux colonnes intitulées « *Dry Gas Setting* » (Réglage de gaz sec) et soit « *High Wet Gas Setting* » (Réglage de gaz humide haut) soit « *Low Wet Gas Setting* » (Réglage de gaz humide bas). En vous déplaçant horizontalement sur le tableau, lisez la température de rosée/gelée générée sous le relevé de température approprié.

Remarque: Le terme « Flowmeter » (Débitmètre) utilisé dans les tableaux de données correspond au mot « rotamètre » employé dans ce manuel.

A.2.2 Exemple 2

Pour déterminer des températures de rosée/gelée générées autres que celles répertoriées dans le **tableau de données 2**, il faut recourir à l'équation 2 de la page précédente, comme l'illustre l'exemple suivant. Si,

Réglage de débitmètre de première dilution de gaz sec $F_{d1} = 4500$ cc/min

Réglage de débitmètre de seconde dilution de gaz sec $F_d = 4500$ cc/min

Réglage de débitmètre de gaz humide = 20 cc/min $F_{w1} = 140$ cc/min

Réglage de débitmètre de gaz humide dilué $F_w = 347$ cc/min

Relevé du thermomètre $T = 20^\circ\text{C}$

et $P_s = 17,535$ mm Hg à 20°C (voir *Tableau 1, page 19*),

Alors l'équation 2 à la page 17 devient :

$$P_w = \left(\frac{347 \text{ cc/min.}}{347 \text{ cc/min.} + 4500 \text{ cc/min.}} \right) \left(\frac{140 \text{ cc/min.}}{140 \text{ cc/min.} + 4500 \text{ cc/min.}} \right) (17.353 \text{ mmHg})$$

Et $P_w = 0,0375$ mm Hg, qui équivaut (par interpolation) à une température de rosée/gelée de 48°C .

A.3 Tableaux de pression de vapeur et tableaux d'étalonnage

Le *Tableau 1, page 19* indique la pression de vapeur d'eau en fonction de la température.

IMPORTANT: Deux autres tableaux non inclus dans ce manuel, les **tableaux de données 2 et 3**, indiquent les jeux des valeurs d'étalonnage générées en usine par chaque MG-101. Ces tableaux sont fournis avec l'instrument, et vous devez y recourir pour utiliser le MG-101. Chaque tableau étant propre à votre instrument, vous ne pouvez pas utiliser les tableaux associés à un autre appareil. Si vous perdez ces tableaux, contactez l'usine pour en obtenir des copies.

Tableau 1: Pression de vapeur d'eau

Remarque: *Si le point de rosée/gelée est connu, le tableau donne la pression de vapeur d'eau partielle (P_w) en mm Hg. Si la température ambiante ou la température réelle du gaz est connue, le tableau donne la pression de vapeur saturante de l'eau (P_s) en mm Hg.*

Pression de vapeur d'eau par rapport à la glace

Temp. (°C)	0	2	4	6	8
-90	0,000070	0,000048	0,000033	0,000022	0,000015
-80	0,000400	0,000290	0,000200	0,000140	0,000100
-70	0,001940	0,001430	0,001050	0,000770	0,000560
-60	0,008080	0,006140	0,004640	0,003490	0,002610
-50	0,029550	0,023000	0,017800	0,013800	0,010600
-40	0,096600	0,076800	0,060900	0,048100	0,037800
-30	0,285900	0,231800	0,187300	0,150700	0,120900
Temp. (°C)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
-29	0,317	0,311	0,304	0,298	0,292
-28	0,351	0,344	0,337	0,330	0,324
-27	0,389	0,381	0,374	0,366	0,359
-26	0,430	0,422	0,414	0,405	0,397
-25	0,476	0,467	0,457	0,448	0,439
-24	0,526	0,515	0,505	0,495	0,486
-23	0,580	0,569	0,558	0,547	0,536
-22	0,640	0,627	0,615	0,603	0,592
-21	0,705	0,691	0,678	0,665	0,652
-20	0,776	0,761	0,747	0,733	0,719
-19	0,854	0,838	0,822	0,806	0,791
-18	0,939	0,921	0,904	0,887	0,870
-17	1,031	1,012	0,993	0,975	0,956
-16	1,132	1,111	1,091	1,070	1,051
-15	1,241	1,219	1,196	1,175	1,153
-14	1,361	1,336	1,312	1,288	1,264
-13	1,490	1,464	1,437	1,411	1,386
-12	1,632	1,602	1,574	1,546	1,518
-11	1,785	1,753	1,722	1,691	1,661
-10	1,950	1,916	1,883	1,849	1,817
-9	2,131	2,093	2,057	2,021	1,985
-8	2,326	2,285	2,246	2,207	2,168
-7	2,537	2,493	2,450	2,408	2,367

Tableau 1: Pression de vapeur d'eau

-6	2,765	2,718	2,672	2,626	2,581
-5	3,013	2,962	2,912	2,862	2,813
-4	3,280	3,225	3,171	3,117	3,065
-3	3,568	3,509	3,451	3,393	3,336
-2	3,880	3,816	3,753	3,691	3,630
-1	4,217	4,147	4,079	4,012	3,946
0	4,579	4,504	4,431	4,359	4,287
Pression de vapeur d'eau par rapport à l'eau					
Temp. (°C)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
0	4,579	4,647	4,715	4,785	4,855
1	4,926	4,998	5,070	5,144	5,219
2	5,294	5,370	5,447	5,525	5,605
3	5,685	5,766	5,848	5,931	6,015
4	6,101	6,187	6,274	6,363	6,453
5	6,543	6,635	6,728	6,822	6,917
6	7,013	7,111	7,209	7,309	7,411
7	7,513	7,617	7,722	7,828	7,936
8	8,045	8,155	8,267	8,380	8,494
9	8,609	8,727	8,845	8,965	9,086
10	9,209	9,333	9,458	9,585	9,714
11	9,844	9,976	10,109	10,244	10,380
12	10,518	10,658	10,799	10,941	11,085
13	11,231	11,379	11,528	11,680	11,833
14	11,987	12,144	12,302	12,462	12,624
15	12,788	12,953	13,121	13,290	13,461
16	13,634	13,809	13,987	14,166	14,347
17	14,530	14,715	14,903	15,092	15,284
18	15,477	15,673	15,871	16,071	16,272
19	16,477	16,685	16,894	17,105	17,319
20	17,535	17,753	17,974	18,197	18,422
21	18,650	18,880	19,113	19,349	19,587
22	19,827	20,070	20,316	20,565	20,815
23	21,068	21,324	21,583	21,845	22,110
24	22,377	22,648	22,922	23,198	23,476
25	23,756	24,039	24,326	24,617	24,912
26	25,209	25,509	25,812	26,117	26,426

Tableau 1: Pression de vapeur d'eau

27	26,739	27,055	27,374	27,696	28,021
28	28,349	28,680	29,015	29,354	29,697
29	30,043	30,392	30,745	31,102	31,461
30	31,824	32,191	32,561	32,934	33,312
31	33,695	34,082	34,471	34,864	35,261
32	35,663	36,068	36,477	36,891	37,308
33	37,729	38,155	38,584	39,018	39,457
34	39,898	40,344	40,796	41,251	41,710
35	42,175	42,644	43,117	43,595	44,078
36	44,563	45,054	45,549	46,050	46,556
37	47,067	47,582	48,102	48,627	49,157
38	49,692	50,231	50,774	51,323	51,879
39	52,442	53,009	53,580	54,156	54,737
40	55,324	55,910	56,510	57,110	57,720
41	58,340	58,960	59,580	60,220	60,860

Tableau 1: Pression de vapeur d'eau

Pression de vapeur d'eau par rapport à l'eau					
Temp. (°C)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
42	61,500	62,140	62,800	63,460	64,120
43	64,800	65,480	66,160	66,860	67,560
44	68,260	68,970	69,690	70,410	71,140
45	71,880	72,620	73,360	74,120	74,880
46	75,650	76,430	77,210	78,000	78,800
47	79,600	80,410	81,230	82,050	82,870
48	83,710	84,560	85,420	86,280	87,140
49	88,020	88,900	89,790	90,690	91,590
50	92,51	93,50	94,40	95,30	96,30
51	97,20	98,20	99,10	100,10	101,10
52	102,09	103,10	104,10	105,10	106,20
53	107,20	108,20	109,30	110,40	111,40
54	112,51	113,60	114,70	115,80	116,90
55	118,04	119,10	120,30	121,50	122,60
56	123,80	125,00	126,20	127,40	128,60
57	129,82	131,00	132,30	133,50	134,70
58	136,08	137,30	138,50	139,90	141,20
59	142,60	143,90	145,20	146,60	148,00
60	149,38	150,70	152,10	153,50	155,00
61	156,43	157,80	159,30	160,80	162,30
62	163,77	165,20	166,80	168,30	169,80
63	171,38	172,90	174,50	176,10	177,70
64	179,31	180,90	182,50	184,20	185,80
65	187,54	189,20	190,90	192,60	194,30
66	196,09	197,80	199,50	201,30	203,10
67	204,96	206,80	208,60	210,50	212,30
68	214,17	216,00	218,00	219,90	221,80
69	223,73	225,70	227,70	229,70	231,70
70	233,70	235,70	237,70	239,70	241,80
71	243,90	246,00	248,20	250,30	252,40
72	254,60	256,80	259,00	261,20	263,40
73	265,70	268,00	270,20	272,60	274,80
74	277,20	279,40	281,80	284,20	286,60
75	289,10	291,50	294,00	296,40	298,80

Tableau 1: Pression de vapeur d'eau

76	301,40	303,80	306,40	308,90	311,40
77	314,10	316,60	319,20	322,00	324,60
78	327,30	330,00	332,80	335,60	338,20
79	341,00	343,80	346,60	349,40	352,20
80	355,10	358,00	361,00	363,80	366,80
81	369,70	372,60	375,60	378,80	381,80
82	384,90	388,00	391,20	394,40	397,40
83	400,60	403,80	407,00	410,20	413,60

Tableau 1: Pression de vapeur d'eau
Pression de vapeur d'eau par rapport à l'eau

Temp. (°C)	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8
84	416,80	420,20	423,60	426,80	430,20
85	433,60	437,00	440,40	444,00	447,50
86	450,90	454,40	458,00	461,60	465,20
87	468,70	472,40	476,00	479,80	483,40
88	487,10	491,00	494,70	498,50	502,20
89	506,10	510,00	513,90	517,80	521,80
90	525,76	529,77	533,80	537,86	541,95
91	546,05	550,18	554,35	558,53	562,75
92	566,99	571,26	575,55	579,87	584,22
93	588,60	593,00	597,43	601,89	606,38
94	610,90	615,44	620,01	624,61	629,24
95	633,90	638,59	643,30	648,05	652,82
96	657,62	662,45	667,31	672,20	677,12
97	682,07	687,04	692,05	697,10	702,17
98	707,27	712,40	717,56	722,75	727,98
99	733,24	738,53	743,85	749,20	754,58
100	760,00	765,45	770,93	776,44	782,00
101	787,57	793,18	798,82	804,50	810,21



Scannez ici ou utilisez le lien ci-dessous pour accéder au service client, à l'assistance technique ou aux informations sur les services:

panametrics.com/support

Droit d'auteur 2026 Panametrics LLC. TOUS DROITS RÉSERVÉS. Ce document contient une ou plusieurs marques déposées de Panametrics LLC et/ou de ses filiales. Tous les noms de produits et de sociétés tiers sont des marques commerciales de leurs propriétaires respectifs.

PANA020C11 FR F (08/2026)