

Outil de contrôle du capteur de pression

Guide d'utilisation

Table des matières

1	Préambule	3
2	Définition.....	4
3	Utilisation	5
4	Calcul de la pression relative de référence pour votre station	6
4.1	Cas d'un seul aéroport	7
4.2	Cas de 2 aéroports	7
4.3	Cas de 3 aéroports	8
4.4	Cas de 4 aéroports	8
5	Correction barométrique de votre station.....	10
6	Contrôle du capteur de votre station.....	11
6.1	Cas de mesures homogènes avec les valeurs de référence.....	11
6.2	Cas de mesures éloignées des valeurs de référence.....	11
6.2.1	Pressions relatives éloignées mais pressions absolues proches.....	11
6.2.2	Correction barométrique correcte mais pressions différentes.....	12
6.2.3	Pressions absolues et corrections barométriques différentes.....	13
6.3	Les autres cas	14
7	Tolérances acceptées	15
7.1	Tolérance sur la correction barométrique.....	15
7.2	Tolérance sur la mesure de pression absolue.....	15
7.3	Erreur totale sur la mesure	15

Mise à jour

Rev.1 : Changer la discordance de $\pm 0,50$ à $\pm 0,75$ hPa pour augmenter les tolérances de mesure.
Conversion altitude pieds en mètre. Explication complémentaire pour les différents cas d'aéroports.

1 Préambule

Devant l'importance de mesures de pression non conformes à la réalité, dues principalement aux mauvaises corrections et aux sondes mal calibrées, j'ai développé une solution simple à partir d'un tableur. Son utilisation permet le contrôle de votre capteur de pression : aucune connaissance particulière nécessaire, simplicité d'utilisation avec l'aide et l'orientation vers le problème rencontré.

Cet outil a trois fonctions essentielles :

Connaître la pression relative de référence au niveau de la mer pour votre station

Initialiser votre capteur de pression atmosphérique.

Surveiller votre capteur et vous aider à corriger d'éventuelles dérives.

Savoir si votre capteur fonctionne bien, savoir si votre capteur est en train de « rendre l'âme » ou si votre console présente une anomalie.

Si vous n'avez pas encore mis la correction barométrique correspondant à votre altitude dans votre console, vérifiez la maintenant.

Si votre station fonctionne depuis un certain temps, vérifiez la valeur de votre correction barométrique. Si la dérive est grande, vous pouvez toujours réinitialiser la console pour retrouver une cohérence dans le calcul de la pression relative en introduisant une nouvelle valeur mieux adaptée.

La méthode est simple. Vous avez Excel ou sCalc, **il suffit d'ouvrir le classeur.** Vous n'avez pas un de ces logiciels, téléchargez Open Office, suite de logiciels d'excellente qualité entièrement libres fonctionnant sous Linux, Mac et Windows et contenant sCalc.

La première chose à faire est de **définir la pression relative de référence** qui va servir à étalonner votre station. La méthode utilise les METARs, **M**eteorological **A**irport **R**eports ou observations météorologiques des aéroports. Pour valider la pression de référence, il faut saisir au moins deux aéroports : nom et distance à vol d'oiseau. Ensuite pour établir la pression relative de référence, il suffit de consulter les METARs et d'introduire les valeurs de pression des aéroports choisis.

Pour l'installation, vous introduisez 3 valeurs dans le tableur. Vous connaissez la correction barométrique à introduire aux conditions de pression et de température du moment.

Pour le contrôle, vous introduisez 4 valeurs dans le tableur. Vous connaissez immédiatement votre correction barométrique. Elle est comparée avec la correction théorique aux conditions de pression et de température du moment. Votre mesure est également comparée avec la valeur théorique du moment.

Vous connaissez les écarts instantanément. Vous savez si votre sonde est bonne ou si elle dérive :

Vous connaissez l'état de votre capteur et la qualité de votre mesure.

Avant de démarrer un calcul, merci de lire entièrement ce document pour comprendre comment fonctionne cet outil.

La lecture sera toujours plus longue que la mise en œuvre que vous ferez... Mais nécessaire pour utiliser correctement cet outil.

Pour toute information, question ou suggestion, merci d'adresser un courrier à mail@meteo-dinan.fr

2 Définition

Avant de démarrer, **il est nécessaire de parler le même langage**. Tous les termes employés ici sont des termes utilisés en météorologie. Ces mêmes termes n'ont pas la même signification en physique ou en thermodynamique.

La mesure de la pression est liée aux masses d'air en mouvement autour de notre planète, à leur densité, à leur température et à leur altitude. La combinaison de ces différentes variables donne les zones dépressionnaires ou cycloniques et les zones dites de hautes pressions ou anti-cycloniques. Le mouvement de ces zones induit le temps que nous allons avoir. En résumé très court : l'étude et l'analyse du déplacement des courbes de même pression, appelées isobares, et de celles des températures, appelées isothermes, à différentes altitudes permet d'établir les prévisions météorologiques.

La pression absolue est la pression atmosphérique **mesurée en un point géographique donné**, à une altitude donnée, à une température donnée et à un instant donné. **C'est la pression mesurée par votre capteur** et initialement enregistrée par votre station. C'est une valeur de **mesure brute non réglable**.

La pression varie en fonction du mouvement des masses d'air et décroît avec l'altitude. Pour définir les isobares, il faut trouver un moyen simple d'avoir une mesure équivalente à la mesure brute. Il faut donc faire abstraction l'altitude et la température du point de mesure avec une correction, appelée correction barométrique. La solution a été de prendre comme système de référence ou référentiel le niveau de la mer. Les conditions normales retenues ou « point zéro » sont définies à 1013,25 hPa et 288,15 K¹ (Kelvin), correspondant à 15°C. Donc, si vous êtes en dessous de 1013,25 hPa à 15°C, vous êtes en dépression et si vous êtes au-dessus de 1013,25 hPa à 15°C vous êtes « surpression ». Cette mesure équivalente ramenée au niveau de la mer est appelée mesure relative.

La pression relative est la somme de la pression absolue et la correction barométrique.

Si vous habitez au niveau de la mer, la correction est nulle puisque vous êtes aux conditions de pression et de température du niveau de la mer.

Si vous habitez au-dessus du niveau de la mer, la correction barométrique est positive, vous augmentez votre pression absolue. La pression relative est supérieure à votre pression absolue.

Si vous habitez en dessous du niveau de la mer, la Mer Rouge par exemple, la correction barométrique est négative. La pression relative est inférieure à la pression absolue.

Seulement voilà, le jour où vous installez votre station météo, les conditions atmosphériques de pression et de température ne sont pas nécessairement de 1013,25 hPa et de 15 °C au niveau de la mer. Vous seriez trop chanceux !

Aux conditions normales de 1013,25 hPa et 288,15 K ou 15°C, la pression diminue de 1 hPa à chaque fois que vous montez de 8,327 m. A 0°C la pression diminue de 1 hPa pour 7,893 m et à + 30°C pour une hauteur de 8,761 m. L'outil prend en compte les conditions de pression et de température au moment où vous faites votre installation ou votre vérification. Vous aurez donc une excellente précision pour vos réglages et vos corrections futures éventuelles.

Pour définir correctement la correction barométrique de votre capteur, il faut connaître, avec la plus grande précision possible, trois paramètres :

- 1. La pression relative au niveau de la mer aussi appelée pression de référence.**
- 2. La température extérieure.**
- 3. L'altitude du capteur de pression.**

¹ Le zéro Kelvin correspond à -273,15°C, nous avons 0°C pour 273,15 K, pour 15°C : 273,15+15 = 288,15 K

3 Utilisation

L'outil vous donne les définitions et les actions à mener avec les notes de saisie ou d'information qui apparaissent en cliquant sur une cellule. Il vous donne tous les messages nécessaires pour les actions correctives à entreprendre en fonction des résultats obtenus.

Pour des raisons de lecture et seulement avec Excel, vous pouvez déplacer les notes de saisie en cliquant dessus avec le bouton gauche de la souris et en le maintenant enfoncé. Vous pouvez les glisser pour dégager le champ visuel des cellules. Par exemple, à l'ouverture vous aurez toujours cette image si vous cliquez sur la cellule C6 du premier nom d'aéroport

1 - Calcul de la pression relative de référence à partir des METAR

Aéroport	Distance - km	Pression - hPa	pondér.	%	pc
+ près Dinard-Pleurtuit	14,2	1002	4,802	60,02	3
Rennes	49,8	1003	1,369	17,11	1
Saint-Brieuc	58,6	1002	1,164	14,54	0
+ loin Lannion	102,4	1003	0,666	8,32	
Pression relative au niveau de la mer		$P_m =$	1002,25 hPa		

Nom d'aéroport
Indiquer le nom des aéroports que vous retenir, en commençant du plus proche de votre domicile. Vous devez saisir au moins deux aéroports pour valider un calcul de pression de référence.

2 - Vérification de la pression atmosphérique

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de	
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de	
Pression relative station	$P_{rs} =$	1002,37 hPa	Pression actuelle au niveau de	
Pression absolue* station	$P_{as} =$	993,43 hPa	Pression absolue théorique station	

Si vous cliquez bouton gauche en le maintenant enfoncé, vous pouvez déplacer cette note de saisie par exemple comme suit :

1 - Calcul de la pression relative de référence à partir des METARs [bulletin météo aéroports](#)

Aéroport	Distance - km	Pression - hPa	pondér.	%	pondér.	%	pondér.	%	distance ok
+ près Dinard-Pleurtuit	14,2	1002	4,802	60,02	3,928	65,47	3,113	77,81	ok
Rennes	49,8	1003	1,369	17,11	1,120	18,67	0,888	22,19	ok
Saint-Brieuc	58,6	1002	1,164	14,54	0,952	15,86	1002,22 hPa		ok
+ loin Lannion	102,4	1003	0,666	8,32			1002,19 hPa		ok
Pression relative actuelle au niveau de la mer		$P_m =$	1002,25 hPa			mesure ok			

Nom d'aéroport
Indiquer le nom des aéroports que vous retenir, en commençant du plus proche de votre domicile. Vous devez saisir au moins deux aéroports pour valider un calcul de pression de référence.

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux
obligatoire contrôle optionnelle

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$		Erreurs constatées
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_m =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$
Pression relative station	$P_{rs} =$	1002,37 hPa	Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1002,22 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue* station	$P_{as} =$	993,43 hPa	Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	993,22 hPa	$\Delta P_s = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle $C_a = P_{rs} - P_{as}$		8,940 hPa	Correction théorique à effectuer $C_t = P_m - P_{at}$		9,003 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : ok						-0,063 vérif.

994,16

erreur totale sur la mesure de pression : 0,148 hPa

mesure du capteur satisfaisante

correction actuelle satisfaisante

* Important : si vous avez une valeur de calibration (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur majorée ou minorée de ce

Vos champs de cellules seront libres, toutes les notes de saisie ou d'information s'ouvriront dorénavant à cet endroit, ici en haut à droite.

Certaines cellules sont obligatoires, d'autres servent à la vérification ou sont optionnelles. Elles sont différenciées par un code couleur. Seules ces cellules sont accessibles, toutes les autres sont protégées.

Saisie de valeurs des tableaux
obligatoire contrôle optionnelle

4 Calcul de la pression relative de référence pour votre station

Connaître la pression atmosphérique au niveau de la mer avec précision est parfois difficile si vous n'avez pas d'aéroports ou de stations météorologiques dans votre voisinage proche. La solution vient pourtant de là. Cet outil offre une première table permettant de définir la pression de référence induisant une correction barométrique suffisamment précise pour votre station. Sans celle-ci, rien n'est possible et les seuls chiffres introduits pour l'altitude ne donnent pas toujours le résultat souhaité.

La méthode est basée sur une pondération des relevés METARs (METeorological Airport Report, bulletin météorologique d'aéroport) diffusés, suivant les aéroports, toutes les demi-heures ou toutes les heures. Si vous habitez auprès d'un aéroport, vous êtes vraiment très chanceux pour corriger votre capteur mais pas du tout pour le bruit. Il suffit de récupérer les METARs et vous devez avoir une précision quasi-parfaite. L'erreur de votre correction barométrique doit être inférieure $\pm 0,025$ hPa.

Vous avez un, deux ou trois aéroports dans un rayon inférieur à 75 km de chez vous, vous êtes chanceux. Vous aurez alors une excellente précision sur votre correction barométrique inférieure à $\pm 0,050$ hPa. Vous avez un aéroport dans un rayon de 75 km et les autres se trouvent à moins de 100 km, vous aurez une correction barométrique précise comprise entre $\pm 0,075$ et $\pm 0,100$ hPa. Au-delà, il devient délicat d'utiliser cette méthode, sauf pour définir la tendance à venir, mais vous devez avoir une station météorologique du réseau national pouvant vous donner l'information.

Convention d'écriture et de définition des aéroports :

L'aéroport de *nom A* à une distance à vol d'oiseau d_A a une pression relative au niveau de la mer P_{mA}

L'aéroport de *nom B* à une distance à vol d'oiseau d_B a une pression relative au niveau de la mer P_{mB}

L'aéroport de *nom C* à une distance à vol d'oiseau d_C a une pression relative au niveau de la mer P_{mC}

L'aéroport de *nom D* à une distance à vol d'oiseau d_D a une pression relative au niveau de la mer P_{mD}

Note importante : les METARs sont diffusés toutes les demi-heures ou toutes les heures suivant les aéroports. Ils expriment leur pression en nombre entier, la pression varie au cours de la demi-heure ou de l'heure en cours. Il est conseillé, pour être au plus près de la réalité, de faire les contrôles cinq à dix minutes après la publication des METARs pour limiter les erreurs ou écarts. Ils pourront être au voisinage de 0,5 à 0,75 hPa si la tendance à la hausse ou à la baisse est rapide. Nous pouvons modérer cette erreur en prenant en compte son évolution. Avec 3 ou 4 aéroports judicieusement choisis, nous pouvons « coller » à la réalité du terrain et avoir une pression relative très proche de la réalité. Nous allons le voir, par la suite, avec l'analyse de cas concrets.

Cet outil prend en compte la variation des pressions des METARs données en unités entières et votre station mesurant avec une décimale ou plus. Un **avertissement de discordance** des mesures et tendances apparaît **si la différence entre la pression de référence retenue et la pression de votre station est supérieure à $\pm 0,75$ hPa**. Cela ne veut pas dire que votre erreur sur la mesure est mauvaise mais qu'il est nécessaire de la confirmer par un autre contrôle à la prochaine publication des METARs, avant de corriger quoi que ce soit.

Le calcul de la pression relative de référence est donc basé sur la pondération de pression des différents aéroports choisis avec la distance les séparant de votre domicile. La pression relative de référence peut être obtenue avec un calcul allant de un à quatre aéroports.

Remarque : L'affichage des valeurs de cellules est arrondi en fonction du nombre de décimales affichées, une deux ou trois mais les calculs sont faits avec toutes les décimales. Il peut apparaître un chiffre ou une somme vous donnant l'impression de ne pas être exact. Par exemple, 3,1125 et 0,8875 sont strictement égale à 4. Leur affichage avec trois décimales montrera 3,113 et 0,888 qui donneraient 4,001. Ce résultat est faux, il s'agit bien de 4.

4.1 Cas d'un seul aéroport

Vous habitez à une distance à vol d'oiseau inférieure à 10 km d'un aéroport, la valeur à prendre en compte est celle de l'aéroport. Pour pouvoir utiliser l'outil, il faut saisir cet aéroport deux fois dans la première et la seconde ligne, correspondant à la ligne 6 et 7 du tableau.

1 - Calcul de la pression relative de référence à partir des METARs

[bulletin météo aéroports](#)

Aéroport		Distance - km	Pression - hPa	pondér.	%	pondér.	%	pondér.	%	distance ok
+ près	Mon aéroport	8,5	1002	0,000	0,00	0,000	0,00	2,000	50,00	ok
	Mon aéroport	8,5	1002	0,000	0,00	0,000	0,00	2,000	50,00	ok
				0,000	0,00	0,000	0,00	1002,00 hPa		
+ loin				0,000	0,00	0,00 hPa				
	Pression relative actuelle au niveau de la mer P _m =			0,00 hPa		mesure ok				

Saisie de valeurs des tableaux

La **pression relative de référence** au niveau de la mer apparaît à droite, ici **1002,00 hPa**.

4.2 Cas de 2 aéroports

Vous habitez à plus de 10 km à vol d'oiseau d'un aéroport et vous avez un second aéroport dans un rayon de 75 km, vous obtiendrez ce genre de résultat :

1 - Calcul de la pression relative de référence à partir des METARs

[bulletin météo aéroports](#)

Aéroport		Distance - km	Pression - hPa	pondér.	%	pondér.	%	pondér.	%	distance ok
+ près	Dinard-Pleurtuit	14,2	1002	0,000	0,00	0,000	0,00	3,113	77,81	ok
	Rennes	49,8	1003	0,000	0,00	0,000	0,00	0,888	22,19	ok
				0,000	0,00	0,000	0,00	1002,22 hPa		
+ loin				0,000	0,00	0,00 hPa				
Pression relative actuelle au niveau de la mer P _m =				0,00 hPa		mesure ok				

Saisie de valeurs des tableaux

La **pression relative de référence** au niveau de la mer est de **1002,22 hPa** pour les 2 aéroports.

Règle 1 : La pondération totale est toujours égale à 4 pour 2 aéroports.

$$k_A + k_B = 4$$

Règle 2 : Pour deux aéroports à une distance d_A et d_B de votre domicile, les coefficients de pondération appliqués sont définis comme suit :

$$k_A = (d_B / d_A) \times k_B \quad k_B = 4 / (d_B / d_A + 1)$$

La **formule appliquée pour 2 aéroports** est donc :

$$P_m = (k_A \times P_{mA}) + (k_B \times P_{mB}) / 4$$

4.3 Cas de 3 aéroports

Vous habitez à une distance à vol d'oiseau supérieure à 10 km et vous avez la chance d'avoir d'autres aéroports dans un rayon de 75 km. **Vous devez habiter à l'intérieur du triangle formé par ces 3 aéroports**, saisissez-les. Vous obtiendrez ce genre de résultat :

1 - Calcul de la pression relative de référence à partir des METARs

[bulletin météo aéroports](#)

Aéroport		Distance - km	Pression - hPa	pondér.	%	pondér.	%	pondér.	%	distance ok
+ près	Dinard-Pleurtuit	14,2	1002	0,000	0,00	3,928	65,47	3,113	77,81	ok
	Rennes	49,8	1003	0,000	0,00	1,120	18,67	0,888	22,19	ok
	Saint-Brieuc	58,6	1003	0,000	0,00	0,952	15,86	1002,22 hPa		ok
+ loin				0,000	0,00	1002,35 hPa				
Pression relative actuelle au niveau de la mer P _m =				0.00 hPa		mesure ok				

Saisie de valeurs des tableaux

La **pression relative de référence** au niveau de la mer est donc de **1002,35 hPa** pour les 3 aéroports retenus. Elle est évidemment de 1002,22 hPa pour les deux premiers aéroports.

Règle 3 : La pondération totale est toujours égale à 6 pour 3 aéroports.

$$k_A + k_B + k_C = 6$$

Règle 4 : Pour trois aéroports à une distance d_A , d_B et d_C de votre domicile, les coefficients de pondération appliqués sont définis comme suit :

$$k_A = (d_C / d_A) \times k_C \quad k_B = (d_C / d_B) \times k_C \quad k_C = 6 / (d_C / d_A + d_C / d_B + 1)$$

La **formule appliquée pour 3 aéroports** est donc :

$$P_m = ((k_A \times P_{mA}) + (k_B \times P_{mB}) + (k_C \times P_{mC})) / 6$$

4.4 Cas de 4 aéroports

Vous habitez à une distance à vol d'oiseau supérieure à 10 km et vous avez la chance d'avoir d'autres aéroports dans un rayon de 75 km. **Vous devez habiter à l'intérieur d'un triangle formé par 3 aéroports**, saisissez-les. Vous souhaitez connaître la tendance de l'évolution à la hausse ou à la baisse de la pression atmosphérique, saisissez un 4^{ème} aéroport s'il se trouve au voisinage maximal d'un rayon de 100 km. Il faut également tenir compte du sens des mouvements des masses d'air et des vents dominants pour que cela reflète la situation à venir. Vous obtiendrez par exemple le résultat suivant :

1 - Calcul de la pression relative de référence à partir des METARs

[bulletin météo aéroports](#)

Aéroport		Distance - km	Pression - hPa	pondér.	%	pondér.	%	pondér.	%	distance ok
+ près	Dinard-Pleurtuit	14,2	1002	4,802	60,02	3,928	65,47	3,113	77,81	ok
	Rennes	49,8	1003	1,369	17,11	1,120	18,67	0,888	22,19	ok
	Saint-Brieuc	58,6	1003	1,164	14,54	0,952	15,86	1002,22 hPa		ok
+ loin	Lannion	102,4	1002	0,666	8,32	1002,35 hPa				ok
Pression relative actuelle au niveau de la mer P _m =				1002,32 hPa						mesure ok

Saisie de valeurs des tableaux

La **pression relative de référence** au niveau de la mer est de **1002,32 hPa**. La tendance est à la baisse. Si nous avons 1003 hPa pour l'aéroport le plus éloigné au lieu de 1002 hPa, le résultat est :

1 - Calcul de la pression relative de référence à partir des METARs [bulletin météo aéroports](#)

	Aéroport	Distance - km	Pression - hPa	pondér.	%	pondér.	%	pondér.	%	distance ok
+ près	Dinard-Pleurtuit	14,2	1002	4,802	60,02	3,928	65,47	3,113	77,81	ok
	Rennes	49,8	1003	1,369	17,11	1,120	18,67	0,888	22,19	ok
	Saint-Brieuc	58,6	1003	1,164	14,54	0,952	15,86		1002,22 hPa	ok
+ loin	Lannion	102,4	1003	0,666	8,32		1002,35 hPa			ok
Pression relative actuelle au niveau de la mer $P_m =$				1002,40 hPa						mesure ok

Saisie de valeurs des tableaux

La **pression relative de référence** au niveau de la mer est de **1002,40 hPa**. La tendance est à la hausse.

Les METARs étant publiés toutes les demi-heures ou toutes les heures, votre pression ne sera pas de 1002,22 hPa ou 1002,35 hPa. Dans le premier cas avec une tendance à la baisse, elle devrait être inférieure à 1002,35 hPa. Dans le second cas avec une tendance à la hausse, elle devrait être supérieure à 1002,35 hPa.

Règle 5 : La pondération totale est toujours égale à 8 pour 4 aéroports.

$$k_A + k_B + k_C + k_D = 8$$

Règle 6 : Pour quatre aéroports à une distance d_A , d_B , d_C et d_D de votre domicile, les coefficients de pondération appliqués sont définis comme suit :

$$k_A = (d_D / d_A) \times k_D$$

$$k_B = (d_D / d_B) \times k_D$$

$$k_C = (d_D / d_C) \times k_D$$

$$k_D = 8 / (d_D / d_A + d_D / d_B + d_D / d_C + 1)$$

La **formule appliquée pour 4 aéroports** est donc :

$$P_m = ((k_A \times P_{mA}) + (k_B \times P_{mB}) + (k_C \times P_{mC}) + (k_D \times P_{mD})) / 8$$

Nous venons de définir la pression relative de référence pour notre station. Nous allons maintenant procéder au calcul de la correction barométrique devant lui être appliquée. Il faut connaître deux paramètres supplémentaires : la température extérieure et l'altitude du capteur de pression.

Nous supposons ici que la mesure de température extérieure donnée par votre station est « juste », vous la prendrez comme référence. Il vous suffit de la lire sur votre console.

Il faut connaître maintenant l'altitude de votre station avec précision. La méthode la plus facile est celle du GPS. Les coordonnées et l'altitude sont données simultanément. Sans GPS, la solution est de regarder sur le portail de l'IGN ou Google Maps. Vous avez la référence de l'altitude du terrain naturel liée à vos coordonnées géographiques.

L'altitude étant parfois exprimée en pieds (feet), la valeur saisie exprimée en mètre peut être précise. Par exemple, 127 pieds correspondent à $127 \times 0,3048 = 38,7096 \approx 30,71$ m, valeur affichée 30,7 m, ou bien 55 m correspondent à $55 / 0,3048 = 180,446 \approx 180,4$ pieds.

Remarque : Le capteur de pression est généralement intégré dans votre console. Si vous installez celle-ci à un étage de votre habitation, n'oubliez pas d'ajouter la hauteur de cet étage. Trois mètres correspondent à plus de 0,35 hPa aux conditions normales. Ce n'est pas sans incidence sur la correction barométrique pour calculer votre pression relative.

5 Correction barométrique de votre station

Il suffit d'introduire les trois paramètres dans la table 2 : l'altitude, la température extérieure et la pression relative de référence que nous venons de calculer. Laissez les deux cellules en jaune clair vides, vous obtenez immédiatement la correction barométrique théorique de votre station aux conditions de pression et de température du moment ; ici 9,004 hPa. La table vous donne également la pression absolue théorique de la station, ici 993,34 hPa avec une pression de référence de 1002,35 hPa à -0,3°C

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnelle

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$	Erreurs constatées	
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_m =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$
Pression relative station	$P_{rs} =$		Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue ¹ station	$P_{as} =$		Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	nd	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : saisir les pressions de la station						0,000 vérif.

¹ Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

Si votre capteur est parfaitement calibré, il devrait vous afficher la même pression absolue ou une valeur très proche. Seulement, tout appareil de mesure a des incertitudes dues à la construction et à la stabilité dans le temps, la « justesse » et la précision.

Cette correction barométrique est la correction corrigée en pression et température que vous devez normalement introduire pour compenser votre altitude.

Si nous prenons la pression des deux premiers aéroports seulement nous avons :

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnelle

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$	Erreurs constatées	
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_m =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$
Pression relative station	$P_{rs} =$		Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1002,22 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue ¹ station	$P_{as} =$		Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	993,22 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	nd	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,003 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : saisir les pressions de la station						0,000 vérif.

¹ Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

Nous voyons que la correction barométrique théorique est de 9,003 hPa pour une pression relative de référence de 100,22 hPa à -0,3°C.

Si votre console ne fait aucune correction, aux conditions normales, c'est à dire 1013,25 hPa et 15°C, la correction barométrique théorique sera de 8,620 hPa comme montré ci-dessous

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnell

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$	Erreurs constatées	
Température station	$t_s =$	15,0 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_m =$	15,47 °C	$\Delta t = t_m - t_m$
Pression relative station	$P_{rs} =$		Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1013,25 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue ¹ station	$P_{as} =$		Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	1004,63 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	nd	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	8,620 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : saisir les pressions de la station						0,000 vérif.

¹ Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

Vous constatez que les conditions de pression et de température ont une incidence non négligeable dans la valeur de la correction barométrique, au moment de son installation, ici 0,383 hPa. La différence entre les pressions de référence choisie est de 0,13 hPa. Elles vous donnent des corrections barométriques théoriques très proches à 0,001 hPa, autant dire absolument négligeable.

6 Contrôle du capteur de votre station

Nous venons de voir que nous pouvons avoir une correction barométrique théorique avec une grande précision en partant d'une valeur de pression relative de référence au niveau de la mer calculée avec elle aussi une bonne précision

6.1 Cas de mesures homogènes avec les valeurs de référence

Nous pouvons donc vérifier notre correction barométrique actuelle et contrôler la qualité de notre capteur de pression. Pour cela, il suffit d'introduire les valeurs des pressions relative et absolue de notre station dans les cellules appropriées en jaune clair.

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnelle

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$		Erreurs constatées
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_m =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_s$
Pression relative station	$P_{rs} =$	1002,37 hPa	Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue ¹ station	$P_{as} =$	993,43 hPa	Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	8,940 hPa	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : ok						-0,064 vérif.

¹ Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

L'outil ou tableur vous donne immédiatement les résultats. La différence sur la correction barométrique théorique calculée et la correction barométrique actuelle de la station est de -0,064 hPa. Cette valeur est très acceptable.

La différence entre la pression absolue théorique et la pression absolue de la station est de 0,088 hPa, chiffre également acceptable

Nous avons une correction barométrique bien ajustée et un capteur sans dérive importante, nécessitant un calibrage ou une constante de compensation. Tout est parfait.

6.2 Cas de mesures éloignées des valeurs de référence

A partir de ce point, les valeurs mises sont des valeurs d'exemple pour vous permettre de voir les différentes actions proposées par l'outil.

6.2.1 Pressions relatives éloignées mais pressions absolues proches

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnelle

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$		Erreurs constatées
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_m =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_s$
Pression relative station	$P_{rs} =$	1002,00 hPa	Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue ¹ station	$P_{as} =$	993,43 hPa	Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	8,570 hPa	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : ok						-0,434 vérif.

¹ Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

Cela veut dire que les mesures données en pression absolue par votre capteur sont bonnes mais que la pression relative est erronée. Rappelez-vous que la pression relative au niveau de la mer est égale

à la pression absolue corrigée avec l'ajustement barométrique. Ici, la correction barométrique de votre station est de 8,570 hPa au lieu de 9,004 hPa théorique.

Saisie de valeurs des tableaux				
	obligatoire	contrôle	optionnelle	
±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa	
au de la mer	$t_m =$	Erreurs constatées		
u de la mer	$t_m =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$	
eau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$	-0,345 hPa
ue station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$	0,088 hPa
effectuer $C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$	-0,434 hPa	-0,434 vérif.

erreur totale sur la mesure de pression (DPa + DC)

mesure du capteur satisfaisante : sonde OK

augmenter votre correction barométrique actuelle d'au moins 0,43 hPa

), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur majorée ou minorée de cette valeur

L'outil vous indique bien que la mesure du capteur est satisfaisante mais que votre correction barométrique est mal adaptée. En la corrigeant de 0,43 hPa ou en réinitialisant celle-ci à 9,004 ou 9,00 hPa, vous allez revenir à une valeur correcte de votre pression relative au niveau de la mer. Dans notre cas, $1002,00 + 0,43 = 1002,43$ hPa pour votre station, la valeur de référence est 1002,35 hPa, donc acceptable.

6.2.2 Correction barométrique correcte mais pressions différentes

Nous avons une bonne correction dans l'exemple qui suit mais les pressions relatives et absolues sont décalées de la réalité par excès. Nous aurions pu les mettre par défaut.

993,996				
2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique				
Saisie de valeurs des tableaux				
	obligatoire	contrôle	optionnelle	
Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer	Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Erreurs constatées	
Pression relative station	$P_{rs} =$	1003,00 hPa	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_m =$
Pression absolue station	$P_{as} =$	994,00 hPa	Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	9,000 hPa	Pression absolue théorique station	$P_{at} =$
Pour vérifier le capteur après réglage : ok	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
				-0,004 hPa
				-0,004 vérif.

nouveau contrôle à la prochaine publication de METARs (toutes les 1/2 h ou 1 h entières suiv: aéroports) pour confirmer vos résultats

Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

Cela signifie que votre capteur mesure des pressions absolues supérieures à la réalité quand nous sommes par excès. Il mesure des pressions absolues inférieures à la réalité quand nous sommes par défaut.

Ici la discordance de votre mesure avec la pression relative de référence trouvée est supérieure à 0,750 hPa, voir note importante au début du § 4. Avant de modifier quoi que ce soit, faites un nouveau contrôle à la prochaine publication des METARs.

0,75	1002,35 hPa	0,75	discordance des mesures et tendances > 0,5 hPa, vérifier toutes les pressions saisies. Si ok, faire un nouveau contrôle à la prochaine publication des METARs (toutes les 1/2 h ou 1 h entières suivant les aéroports) pour confirmer vos résultats	0,0005 - 0,0010 (constante temp. 0,5 °C)	n = 5,2561 constante sans expression
2 hPa					
Saisie de valeurs des tableaux					
	obligatoire	contrôle	optionnelle		
ction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa		
lle niveau de la mer	$t_m =$	Erreurs constatées			
J niveau de la mer	$t_m =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$		
au niveau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$	0,655 hPa	erreur totale sur la mesure de pression (DPa + DC)
héorique station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$	0,658 hPa	Avant de corriger, contrôler de nouveau à la prochaine publication des METARs
que à effectuer $C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$	-0,004 hPa	-0,004 hPa	correction actuelle satisfaisante
				-0,004 vérif.	

isation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur majorée ou minorée de cette valeur

Si vous obtenez un résultat similaire malgré l'évolution possible des pressions des METARs, entreprenez alors une correction sur le calibrage de votre capteur. Si votre console ou votre logiciel le

permet, mettez une constante de compensation (parfois appelé offset) pour corriger l'erreur de votre capteur. AWEKAS vous permet de mettre une correction à parti du menu Communauté>> Changer son profil. La correction sera pour l'exemple du dessus de - 0,658 hPa, arrondie à 0,66 hPa, parce que nos mesures sont faites par excès. Il faut donc bien réduire notre pression absolue de 994,00 hPa. Elle deviendra $994,00 - 0,66 = 993,34$ hPa pour une valeur de référence de 993,34 hPa.

Si notre mesure est faite par défaut, vous aurez une valeur négative dans la cellule Q19. Il faut augmenter notre mesure donc ajouter la valeur positive de la cellule Q19 à notre pression absolue.

6.2.3 Pressions absolues et corrections barométriques différentes

Si votre pression absolue de la station et votre correction barométrique actuelle sont loin de la réalité comme montré ci-dessous :

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnelle

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$		Erreurs constatées
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_{tm} =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$
Pression relative station	$P_{rs} =$	1002,60 hPa	Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue* station	$P_{as} =$	994,00 hPa	Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	8,600 hPa	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : ok						-0,404 vérif.

* Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

Commencez par régler votre correction barométrique, ici 9,004 ou ajout de 0,40 hPa. Faites un nouveau contrôle après cette correction pour calibrer la dérive de votre capteur comme expliqué dans le cas précédent.

Pa mesure ok n = 5,2561 constante sans exp

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnelle

ion ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
niveau de la mer	$t_m =$		Erreurs constatées
veau de la mer	$t_{tm} =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$
i niveau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
rique station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
			-0,404 vérif.

erreur totale sur la mesure de pression (DPa + DC)
avant de compenser votre sonde avec une valeur fixe
augmenter votre correction barométrique actuelle d'au moins 0,4 hPa

ion), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur majorée ou minorée de cette valeur

Après introduction du nouveau réglage de correction barométrique, vous allez avoir ce genre de résultat :

2 - Vérification du capteur de pression atmosphérique

Saisie de valeurs des tableaux		
obligatoire	contrôle	optionnelle

correction barométrique si $\geq \pm 0,125$ hPa. Si ok corriger la dérive de votre sonde si $\geq \pm 0,625$ hPa avec une valeur de calibrage si votre logiciel le permet. Sinon changer votre sonde !

Altitude de la station	H =	72 m	Erreur maxi correction ±	0,125 hPa	Erreur maxi / mesure capteur ±	0,625 hPa
vous habitez au-dessus du niveau de la mer			Température actuelle niveau de la mer	$t_m =$		Erreurs constatées
Température station	$t_s =$	-0,3 °C	Temp. théorique au niveau de la mer	$t_{tm} =$	0,17 °C	$\Delta t = t_m - t_m$
Pression relative station	$P_{rs} =$	1003,40 hPa	Pression actuelle au niveau de la mer	$P_m =$	1002,35 hPa	$\Delta P_r = P_{rs} - P_m$
Pression absolue* station	$P_{as} =$	994,40 hPa	Pression absolue théorique station	$P_{at} =$	993,34 hPa	$\Delta P_a = P_{as} - P_{at}$
Correction actuelle	$C_a = P_{rs} - P_{as}$	9,000 hPa	Correction théorique à effectuer	$C_t = P_m - P_{at}$	9,004 hPa	$\Delta C = C_a - C_t$
Pour vérifier le capteur après réglage : ok						-0,004 vérif.

* Important : si vous avez une valeur de calibrage (constante de compensation), merci de saisir comme pression absolue la pression absolue du capteur

La correction barométrique est maintenant acceptable 9,000 pour 9 004 hPa. En revanche, il faut calibrer votre capteur avec une constante de compensation sur la pression absolue de - 1,058 hPa,

arrondie à 1,06 hPa, puisque nous mesurons par excès. La pression absolue sera alors égale à $994,40 - 1,06 = 993,34$ hPa. La pression relative deviendra $1003,40 - 1,06 = 1002,34$ hPa, la bonne valeur. Nous pouvons le vérifier en nous rappelant que la pression relative est égale à la pression absolue modifiée par la correction barométrique. Ici, nous aurons $993,40 + 9,000 = 1002,34$ hPa.

Si la valeur de l'erreur constatée est négative, nous mesurons par défaut. Il faut donc l'ajouter.

6.3 Les autres cas

L'outil permet normalement de traiter tous les cas de figure possibles. Si d'aventure, vous étiez confronté à un cas non décrit, non traité ou non traitable avec les actions ou remèdes proposés, merci de m'adresser in mail à mail@meteo-dinan.fr. J'essaierai de vous apporter une solution.

7 Tolérances acceptées

7.1 Tolérance sur la correction barométrique

La tolérance sur la **correction barométrique** est fixée à $\pm 0,125$ hPa.

Cette valeur semble petite mais elle est réaliste et même plutôt large. La précision de la pression relative de référence à $\pm 0,02$ hPa permet de définir une valeur de la correction barométrique précise à $\pm 0,001$ hPa. En considérant $\pm 0,1$ hPa, nous avons une erreur de $\pm 0,05$ hPa.

Pour parfaire cette valeur, tenez compte de l'altitude la plus précise possible de votre capteur de pression, pas celle de votre station.

Tous les matériels du marché permettent un affichage minimal à $0,1$ hPa et très souvent à $0,01$ hPa.

7.2 Tolérance sur la mesure de pression absolue

La tolérance est sur la **mesure de pression absolue du capteur** de $\pm 0,625$ hPa.

Cette valeur permet de répondre à tous les cas courants. Aujourd'hui les sondes électroniques sont fiables et précises. Leur justesse est bonne. Il peut toutefois arriver d'avoir une sonde mal calibrée. La plupart des sondes équipant les matériels sont à $\pm 0,1$ hPa. Cela fait plus de six fois plus.

7.3 Erreur totale sur la mesure

Les erreurs s'additionnant, nous pouvons donc avoir une **erreur maximale de $\pm 0,750$ hPa**. C'est trois-quarts d'hectoPascal.

Si nous prenons cette valeur sur les extrêmes courants de la plage de mesure, généralement comprise entre 880 hPa et 1080 hPa, la plage de mesure représente 200 hPa.

L'erreur relative sur les mesures extrêmes à pleine échelle donne :

$$\text{Valeur basse : } 0,750 / 880 \times 100 = 0,085\% \quad \text{Valeur haute : } 0,750 / 1080 \times 100 = 0,069\%$$

L'erreur sur la plage de mesure est de

$$0,750 / 200 \times 100 = 0,375 \%$$

Cette valeur est acceptable mais nous sommes déjà 50% au-dessus de la limite classique retenue pour un appareil de mesures, généralement $0,25\%$. Que voudrait donc dire une mesure avec une erreur supérieure $0,375\%$? Rien. Ce ne serait plus un appareil de mesures !

...En espérant que cet outil vous aidera.