

Petit ABC de la technique de mesure de pression



Compétences dans la technique de mesure de pression

WIKA est l'un des leaders mondiaux dans le domaine de la technique de mesure de pression, de température et de force. Depuis plus de 60 ans, nous nous concentrons jour après jour sur la réussite de nos clients. Pour atteindre cet objectif, nous misons sur l'esprit d'innovation, le professionnalisme et l'écoute du client. Nos spécialistes sont expérimentés et mettent tout en œuvre pour trouver, pour vous, la meilleure solution du point de vue technique et économique.

Que ce soit la technologie céramique à couches épaisses, à couche mince ou la technologie piézorésistive, WIKA est le seul fabricant au monde à utiliser tous ces procédés pour la fabrication de ses instruments de mesure. Que vous ayez besoin d'un appareil standard ou d'une exécution individuelle spécifique accompagnée d'une formation, nous avons la solution optimale pour chaque application.

Vos avantages

- Solutions système sur mesure
- Produits solides et de haute qualité
- Conseils personnalisés, orientés client et délivrés par des experts
- Collaboration étroite dans un esprit de partenariat
- Grande force d'innovation et large expérience dans tous les segments d'application
- Formations, assistance technique, optimisations

Table des matières

Types de pression	3
Capteurs	5
Signaux de sortie	7
Informations relatives à la précision	9
Plage de mesure	13
Temps de transmission / temps de réponse	15
Erreur de température	17
Table de conversion	19
Vue d'ensemble des produits	21



Types de pression

Pression

La pression se définit comme la force par unité de surface. La pression p [Pa] est donc le rapport de la force F [N] divisé par la surface A [m²]: $p = F/A$

Pression atmosphérique

La pression la plus importante pour la vie sur Terre est la pression atmosphérique p_{amb} (où «amb» = «ambies» = ambiant). Elle est due au poids de l'air de l'atmosphère terrestre; elle diminue donc avec l'altitude et peut varier avec la pluie ou le beau temps. A env. 500 km d'altitude la pression absolue p_{abs} est égale à zéro. Au niveau de la mer, p_{amb} est en moyenne de 1013,25 mbars.

Pression absolue

C'est la pression mesurée par rapport au vide qui règne dans l'espace.

Pression relative

Elle représente la différence entre la pression mesurée et la pression atmosphérique existante.

Surpression positive

La pression appliquée est supérieure à la pression atmosphérique.

Surpression négative

La pression appliquée est inférieure à la pression atmosphérique.

Pression différentielle

C'est une différence de 2 pressions, dont l'une sert de référence. Une pression différentielle peut prendre une valeur négative.

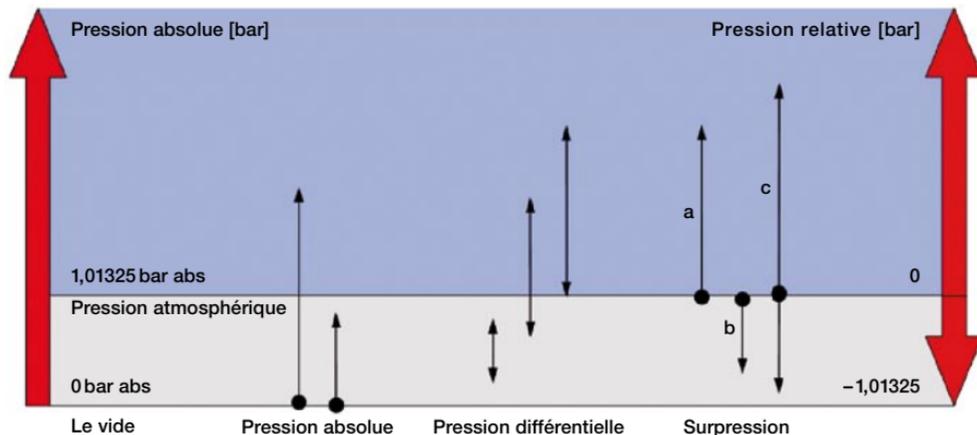
Capteur de pression absolue

Instrument permettant de mesurer la pression absolue. Il y a un vide du côté secondaire de la membrane. Sur un capteur de pression absolue, le point de référence correspond au vide absolu ($p_{abs} = 0$ bar).

Capteur de pression relative

Instrument permettant de mesurer la pression différentielle ou relative. Le côté secondaire de la membrane est ouvert afin qu'il puisse y avoir une compensation de la pression par rapport à la pression atmosphérique. Le point zéro du capteur de pression correspond à la pression atmosphérique.

- a: surpression positive
- b: surpression négative
- c: surpression positive et négative



Capteurs

Le coeur de chaque transmetteur de pression est le capteur. Il transforme les valeurs de pression en signaux électriques (mV).



Technologie céramique à couches épaisses



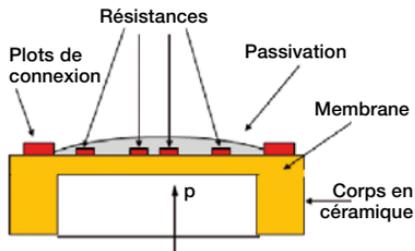
Technologie à couche mince



Technologie piézorésistive

Technologie céramique à couches épaisses

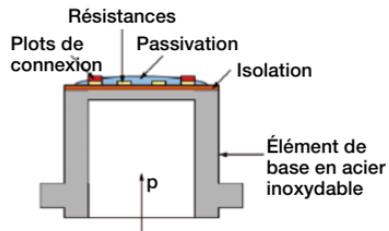
L'élément de base est constitué d'un monolithe en céramique sur la membrane duquel les résistances sont imprimées. Ces cellules de mesure en céramique se caractérisent par une bonne stabilité à long terme et une bonne résistance à la corrosion. Comme la céramique ne peut pas être soudée sur le raccord process, un joint d'étanchéité est nécessaire pour séparer le système de mesure du fluide.



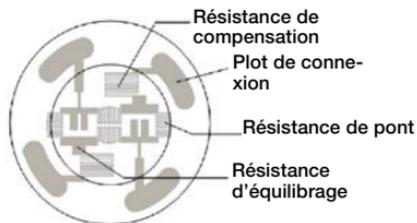
Technologie à couche mince métallique

L'élément de base est constitué d'un corps cylindrique en acier inox, dont la face avant forme la membrane de séparation. Sur cette membrane sont imprimées par photolithographie quatre résistances. Ces cellules de mesure

se caractérisent par une grande résistance aux pointes de pression et aux pressions d'éclatement.



Fonctionnement: dans la technologie céramique à couches épaisses et la technologie à couche mince, quatre résistances sont reliées pour former un pont de Wheatstone. Lorsqu'elles sont soumises à une pression, les résistances subissent la plus grande dilatation au centre et le plus grand écrasement sur les bords de la membrane. La membrane fait office à la fois de mem-

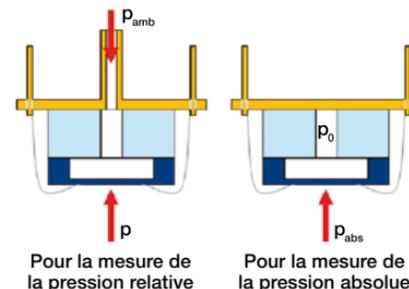


brane de mesure et de membrane de séparation du fluide. Aucun liquide de transmission n'est nécessaire.

Technologie piézorésistive

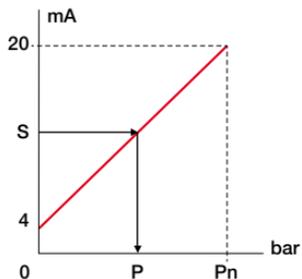
Les capteurs de pression piézorésistifs de WIKA permettent de mesurer tant la pression relative que la pression absolue. Fonctionnement : Les mesures piézorésistives reposent sur la déformation que subit une membrane élastique en silicium monocristallin sous l'effet d'une pression.

La séparation entre la fragile puce au silicium et le fluide de processus est réalisée à l'aide d'une membrane en acier inoxydable (blindage). La transmission de pression interne est réalisée en standard par une huile de silicone.



Signaux de sortie

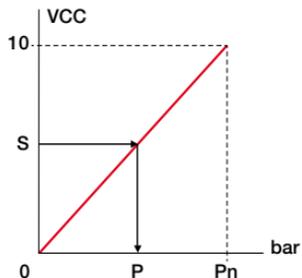
4...20 mA



$$P \text{ [bar]} = \frac{(S \text{ [mA]} - 4 \text{ mA})}{16 \text{ mA}} \cdot P_n \text{ [bar]}$$

S = signal
P = pression
Pn = pression nominale

0...10 V



$$P \text{ [bar]} = \frac{(S \text{ [V]})}{10 \text{ VCC}} \cdot P_n \text{ [bar]}$$

S = signal
P = pression
Pn = pression nominale

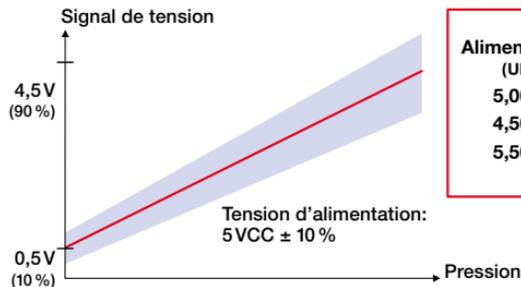
Dans la technique 2 fils, le signal de 4...20 mA est le signal de sortie le plus répandu. La principale caractéristique de cette technique est que l'énergie

auxiliaire et le signal de mesure transitent par les mêmes câbles. Par le fait que 4 mA sont produits au point neutre, il est en outre possible de surveiller la

ligne (les valeurs sous 4 mA sont, p. ex., interprétés comme une rupture de fil). De plus, le signal électrique est

insensible aux interférences électromagnétiques et aux pertes de potentiel grâce à sa résistivité.

Signal ratiométrique



Alimentation (UB)	Point zéro (10%)	Valeur finale (90%)
5,00V	0,50V	4,50V
4,50V	0,45V	4,05V
5,50V	0,55V	4,95V

Le signal ratiométrique est proportionnel à la tension d'alimentation. Pour une tension d'alimentation de 5 VCC, le signal de sortie est spécifié à 0,5 à 4,5 VCC. Si la tension d'alimentation n'est que de 4,5 VCC, soit 10 % de moins que la tension nominale, le signal de sortie chute également de 10 %, c'est-à-dire de 0,45 à 4,05 VCC.

Ce signal de sortie permet d'épargner certains composants électroniques et permet ainsi la fabrication de capteurs de pression moins onéreux.

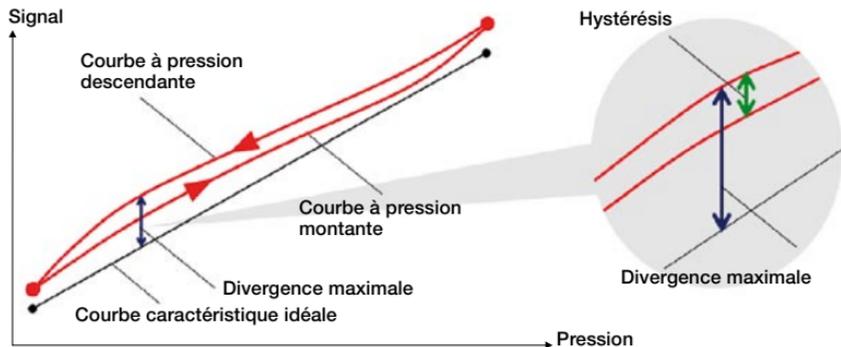
Informations relatives à la précision

Courbe caractéristique

Rapport effectif entre la pression mesurée et le signal de sortie mesuré sous pression croissante et décroissante. La courbe caractéristique idéale est une droite.

Précision

Divergence maximale de la courbe réelle par rapport à la courbe caractéristique idéale, englobant la non-linéarité, l'hystérésis, la non-reproductibilité, la divergence de la droite par rapport à la valeur initiale et finale.



Hystérésis

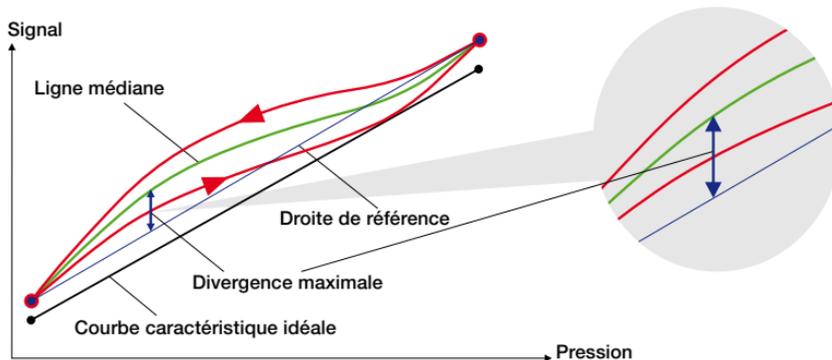
L'hystérésis est la différence de la plage de sortie pour une valeur de mesure fixe et pour des mesures de pression croissantes et décroissantes. Valeurs en % FS (pour «Full Scale»).

Non-linéarité

Plus grande divergence de la ligne médiane par rapport à une droite de référence.

Non-reproductibilité

On entend par cela les divergences de deux mesures successives effectuées dans des conditions identiques.

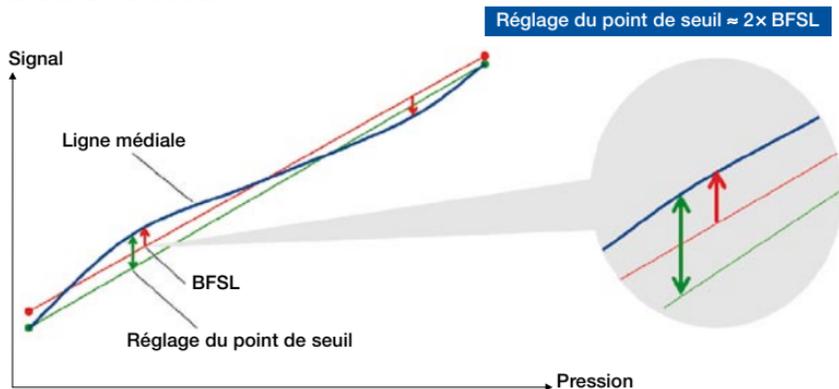




Droite de référence?

Lors du réglage du point de seuil, la droite de référence passe par la valeur initiale et finale. Lors du réglage de la plage de tolérances ou de la BFSL (pour «Best Fit Straight Line»), la droite de référence est placée de façon à ce que la plus grande déviation prenne la plus petite valeur. Réglage du point de seuil $\approx 2 \times$ BFSL.
Valeurs en % FS.

Droite de référence



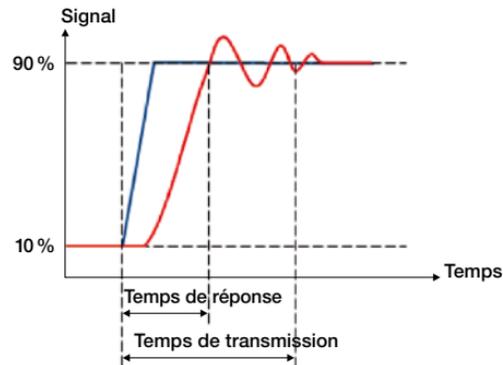
Temps de réglage / temps de réponse

Temps de transmission

Période de temps comprise entre le moment où la pression change brusquement de 10 % à 90 % de l'étendue de mesure, et le moment où le signal de sortie reste autour de sa valeur permanente dans les limites prédéfinies.

Temps de réponse

Période de temps dont le signal de sortie d'un instrument de mesure a besoin après un changement brusque de la pression pour passer de 10 % à 90 % de sa valeur finale.



Plages de mesure

Plage de mesure

La plage de mesure est limitée par la valeur initiale et la valeur finale. Au sein de cette plage, les erreurs admissibles spécifiées dans la fiche technique sont d'application.

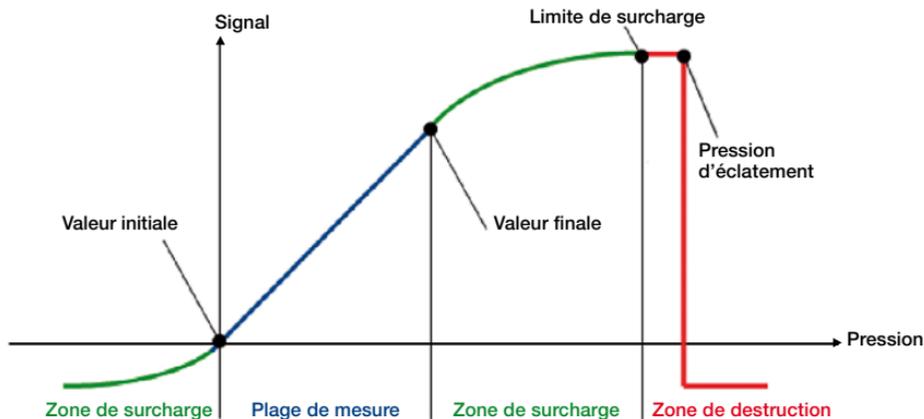
Zone de surcharge

Ce sont les pressions maximales auxquelles un transmetteur peut être soumis sans se détériorer, comme p. ex. par un décalage du zéro. Dans

cet intervalle entre plage de mesure et limite de surcharge, le transmetteur peut s'éloigner de ses propriétés spécifiques.

Pression d'éclatement

La pression d'éclatement est la pression qui, si elle est dépassée, peut entraîner la destruction complète du transmetteur et résulter en une fuite de fluide.

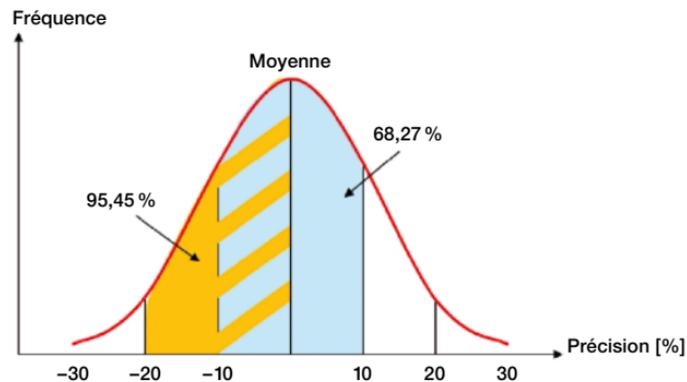


Erreur maximale

100 % des instruments respectent les spécifications.

Erreur typique

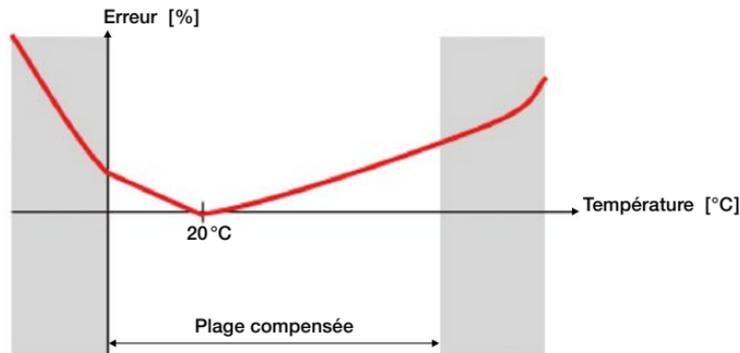
Moins de 100 % des appareils respectent les spécifications. Le nombre exact varie entre 68 % et 95 % selon le fabricant. Il n'est donc pas possible de tirer des conclusions sur la précision de chaque appareil.



Erreur de température

Plage à compensation de température

La principale donnée relative aux limites de température admissibles est la plage de températures compensées. Entre ces limites, c'est l'erreur de température spécifiée dans les spécifications avec le coefficient de température correspondant qui est d'application. Dans la pratique, cela signifie que l'erreur de température doit être additionnée à l'erreur indiquée comme déviation par rapport à la ligne caractéristique.



Coefficient thermique

Le coefficient de température est la modification de la valeur mesurée du zéro et de l'étendue lors d'un changement de température de 1K. Valeurs en % E.M. / 10 K.

Exemple provenant de la fiche technique

Données techniques du type S-10 / S-11

Plage de températures compensées °C: 0 ... +80

Coefficients de température dans la plage de températures compensées

- Coef.d.temp.moy. du point 0 % E.M. $\leq 0,2 / 10 \text{ K}$ ($< 0,4$ pour l'étendue de mesure $\leq 250 \text{ mbar}$)
- Coef.d.temp.moy. % E.M. $\leq 0,2 / 10 \text{ K}$

Observation de l'erreur totale (déviation par rapport à la ligne caractéristique plus erreur de température)

Transmetteur de pression sélectionné: type S-10

Plage de mesure	0...60 bars	
Précision	0,5 % FS	0,3 bar
Température de service	0 ... +80 °C	T = 60 K (température de tarage = 20 °C)
Coef.d.temp.moy. du point 0	0,2 / 10 K (E.M.)	1,2 % \rightarrow 0,72 bar
Précision	0,2 / 10 K (E.M.)	1,2 % \rightarrow 0,72 bar
Erreur totale (pire éventualité)	2,9 %	1,74 bar

Table de conversion d'unités de mesure de pression

Unité	bar	mbar	Pa N/m ²	kPa N/m ²	MPa N/m ²	at kg/cm ²	atm	mmWS mmCE	mWS mCE	Torr mmHg	psi lb/In ²
1 bar	1	1000	10 ⁵	100	0,1	1,02	0,987	1,02 · 10 ⁴	10,2	750	14,5
1 mbar	0,001	1	100	0,1	10 ⁻⁴	1,02 · 10 ⁻³	0,987 · 10 ⁻³	10,2	0,0102	0,75	0,0145
1 Pa 1N/m ²	10 ⁻⁵	0,01	1	0,001	10 ⁻⁶	1,02 · 10 ⁻⁵	0,987 · 10 ⁻⁵	0,102	1,02 · 10 ⁻⁴	0,0075	1,45 · 10 ⁻⁴
1 kPa 1kN/m ²	0,01	10	1000	1	0,001	1,0102	9,87 · 10 ⁻³	102	0,102	7,5	0,145
1 MPa 1MN/m ²	10	10 ⁴	10 ⁶	1000	1	10,2	9,87	1,02 · 10 ⁵	102	7500	145
1 at 1 kg/cm ²	0,981	981	0,981 · 10 ⁵	98,1	0,0981	1	0,987	10 ⁴	10	760	14,22
1 atm	1,013	1013	1,013 · 10 ⁵	101,3	0,1013	1,033	1	1,033 · 10 ⁴	10,332	736	14,696
1 mmWS 1 mmCE	0,981 · 10 ⁻⁴	0,098	9,807	9,81 · 10 ⁻³	9,81 · 10 ⁻⁶	10 ⁻⁴	0,968 · 10 ⁻⁴	1	0,001	0,0736	1,422 · 10 ⁻³
1 mWS 1 mCE	0,0981	98,07	9807	9,81	9,81 · 10 ⁻³	0,1	0,0968	1000	1	73,6	1,422
1 Torr 1 mmHg	1,333 · 10 ⁻³	1,333	133,323	0,133	1,333 · 10 ⁻⁴	1,36 · 10 ⁻³	1,316 · 10 ⁻³	13,595	1,359 · 10 ⁻²	1	1,934 · 10 ⁻²
1 psi 1 lb/In ²	6,895 · 10 ⁻²	68,95	6895	6,895	6,895 · 10 ⁻³	7,013 · 10 ⁻²	0,6805	703,1	0,7031	51,7	1

Vue d'ensemble des transmetteurs de pression

Nous disposons d'une vaste gamme de produits et d'une multitude de services dans le domaine de la mesure de pression pour répondre à tous vos besoins.

Que vous recherchiez un appareil standard ou une solution individuelle, nous serions heureux d'être votre partenaire dans le domaine de la technique de mesure de pression.

Grâce à notre innovation et à notre expérience, nous vous aiderons à trouver l'appareil qu'il vous faut et, une fois que vous l'utiliserez, notre service d'assistance technique sera à votre disposition à tout moment.

Voici un extrait de notre assortiment.

Avec des particularités dans l'exécution

- Avec membrane affleurante
- Pour applications à très hautes pressions
- Pour basses pressions
- Pour haute précision
- Construction compacte



Pour les applications générales

- Applications industrielles
- Hydraulique et pneumatique
- Construction de machines
- Pompes et compresseurs



Avec des particularités dans l'exécution

- Surveillance de niveau
- Conditions d'environnement rudes
- Interface de bus
- Exécution en sécurité intrinsèque (EX)



- Pour le marché OEM
- Pour l'hydraulique mobile
- Pour utilisation à gaz purifié UHP
- Pour l'alimentaire, l'alimentation animale et les boissons



Votre partenaire dans le domaine de la technique de mesure de pression

Le domaine de la technique de mesure de pression est un domaine très complexe. Avec la présente brochure, nous voulons vous aider dans votre travail au quotidien.

Si des questions devaient toutefois subsister, n'hésitez pas à nous contacter. Nous vous aiderons volontiers.

Votre équipe MANOMETER

- Technique des processus
- Technologie des procédés industriels
- Construction de machines et d'installations
- Industrie pharmaceutique
- Pour l'alimentaire, l'alimentation animale et les boissons



Un partenaire fiable pour votre réussite

WIKA est l'un des leaders mondiaux dans le domaine de la technique de mesure de la pression, de la température et de la force. Dans notre travail, nous misons sur l'esprit d'innovation, le professionnalisme et l'écoute du client. Nos spécialistes sont expérimentés et mettent tout en œuvre pour trouver, pour vous, la meilleure solution du point de vue technique et économique.

Lignes de produits WIKA

- Instruments de mesure de pression électroniques
- Instruments de mesure de pression mécaniques
- Séparateurs
- Instruments de mesure de température électriques
- Instruments de mesure de température mécaniques
- Test et étalonnage

MANOMETER AG

Industriestrasse 11
CH-6285 Hitzkirch
Tél. +41 41 919 72 72
Fax +41 41 919 72 73
info@manometer.ch
www.manometer.ch



MANOMETER AG