

Électrodes pH

Introduction

Pour la mesure de pH par électrochimie, on utilise une électrode de mesure (ou indicatrice, sensible aux ions H^+ qui produit une tension proportionnelle à l'activité des ions H^+ , selon la loi de Nernst), une électrode de référence (de tension constante) et un instrument de mesure appelé pH-mètre.

L'instrument mesure alors la différence de potentiel en mV entre l'électrode de mesure et l'électrode de référence. L'électronique interne du pH-mètre convertit le résultat en unités pH.

La chaîne de mesure des électrodes

L'électrode de mesure est composée d'un tube en verre avec une fine membrane de verre sensible aux ions H^+ à l'extrémité. En contact avec une solution aqueuse, il se forme, autour de la paroi extérieure de la membrane, une fine couche de gel. Une seconde fine couche de gel se forme à la paroi intérieure de la membrane, puisque l'électrode est remplie d'une solution électrolyte, tampon interne à pH constant. Le potentiel du côté interne de la membrane reste constant pendant la mesure. Selon la concentration en ions H^+ de l'échantillon mesuré, ces ions, demeurant autour ou dans la couche de gel externe, diffusent à l'intérieur ou en dehors de cette couche et génèrent ainsi une charge négative (échantillons basiques) ou positive (échantillons acides). La différence de charge entre les deux parois de la membrane produit le potentiel de l'électrode pH.

Ce potentiel n'est cependant pas suffisant et il faut une seconde électrode délivrant un potentiel de référence stable à l'électrode pH. L'électrode de référence est constituée d'un verre insensible aux ions H^+ et d'une jonction liquide, élément poreux (aussi appelé diaphragme ou jonction) en contact avec l'échantillon, à travers laquelle l'électrolyte interne peut s'écouler dans l'échantillon.

Lorsque les deux électrodes (mesure et référence) sont plongées dans une solution échantillon, il se crée une pile galvanique. La différence de potentiel entre les deux électrodes est le signal exploité par le pH-mètre.

Le rôle du pH-mètre

Le pH-mètre mesure la différence de potentiel entre les deux électrodes et convertit le signal en mV en unités de pH.

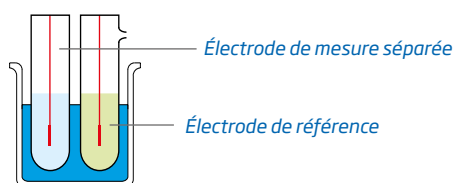
L'instrument dispose d'un amplificateur d'entrée destiné à amplifier la différence de potentiel avant de la transmettre au microprocesseur par l'intermédiaire d'un convertisseur analogique/numérique. Le microprocesseur traite le signal et affiche le résultat en pH.



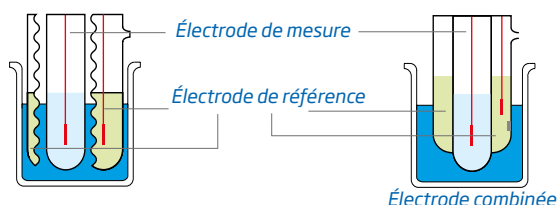
Électrodes pH

Électrodes simples et électrodes combinées

On appelle électrode simple (ou séparée ou demi-cellule), l'électrode de mesure dont le potentiel varie en fonction de la concentration/activité des ions. Elle est impérativement associée à une électrode de référence au potentiel constant. Ce système est préconisé lorsque les 2 éléments risquent d'avoir des durées de vie non similaires. Dans l'enseignement, le système séparé permet une approche plus pédagogique pour mieux comprendre la mesure de pH.



A la fin des années 40 fut développée et fabriquée la première électrode pH combinée, associant l'électrode de mesure et l'électrode de référence dans une même entité. Les électrodes combinées présentent l'avantage d'être beaucoup plus faciles à manipuler et assurent que les 2 électrodes sont bien à la même température pendant le déroulement des mesures.



Actuellement, les fabricants proposent aussi des électrodes combinées avec capteur de température intégré, simplifiant la manipulation et permettant la mesure simultanée de la température et du pH ainsi que la compensation de température automatique des mesures de pH.

La membrane en verre sensible au pH des électrodes

Le temps de réponse d'une électrode dépend étroitement de la qualité de sa membrane. Les caractéristiques du verre constituant l'électrode déterminent l'usage auquel elle sera destinée : la gamme de mesure de pH, la résistance chimique, thermique ou mécanique.

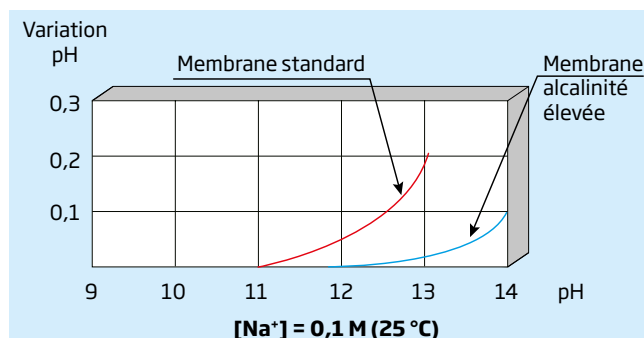
Une des propriétés les plus importantes est la valeur de l'impédance du verre. Hanna Instruments utilise 4 types de verre pour la fabrication de ses électrodes :

- **à faible impédance**, elles sont recommandées pour des mesures à des températures inférieures à 10 °C ou dans des échantillons de faible conductivité ; ces électrodes ne conviendront pas pour prendre des mesures de pH supérieures à 10 et à des températures supérieures à 60 °C ;
- **à haute impédance**, elles sont utilisées pour des mesures à hautes températures et à des valeurs de pH supérieures à 12 ;
- **avec une membrane résistante aux échantillons contenant des acides fluorhydriques**, elles ne seront pas adaptées aux mesures de pH supérieures à 10 ;
- **avec une membrane à usage général**, elles peuvent être utilisées pour des mesures sur une large plage de température et de pH. Les électrodes Hanna Instruments sont disponibles avec diverses formes : à embout sphérique, conique ou plat. Hanna Instruments propose également des micro-électrodes pour les analyses dans de très petits volumes.

L'erreur alcaline

De fortes concentrations en sodium (Na^+) influent sur la prise de mesure de pH dans les solutions basiques ($> \text{pH} 12$). Cette incidence est liée à la composition du verre utilisé dans la fabrication de l'électrode. Cette erreur dite "erreur alcaline" a tendance à sous-estimer la valeur réelle du pH.

Hanna Instruments propose des électrodes en verre spécial réduisant ce risque d'erreur et permettant d'obtenir des mesures correctes dans des solutions de pH très élevé.



L'effet de la température sur le verre de l'électrode

La résistance du verre qui constitue les électrodes dépend entre autres aussi de la température. Plus la température est basse, plus la résistance est élevée, ce qui affecte le temps de réponse de l'électrode. En-dessous de 10 °C, la mesure mettra longtemps à se stabiliser.

Les électrodes soumises à des mesures à hautes températures auront une durée de vie plus courte.

Conductivité de l'eau et mesures de pH

Il est difficile de mesurer le pH lorsque la conductivité de l'échantillon est inférieure à 200 μS . Une eau déminéralisée est privée de la force ionique requise pour bien mesurer le pH. Nous suggérons d'utiliser uniquement des électrodes conçues pour la faible conductivité dans les applications où celle-ci est inférieure à 200 μS .

Électrode à embout sphérique

L'embout sphérique est recommandé pour un usage général en solution (aqueuse ou non) et assure une grande surface de contact avec l'échantillon.



Électrode à embout conique

L'embout conique est recommandé pour les mesures de produits semi-solides, les émulsions, le fromage, la viande et pour les applications agroalimentaires en général.



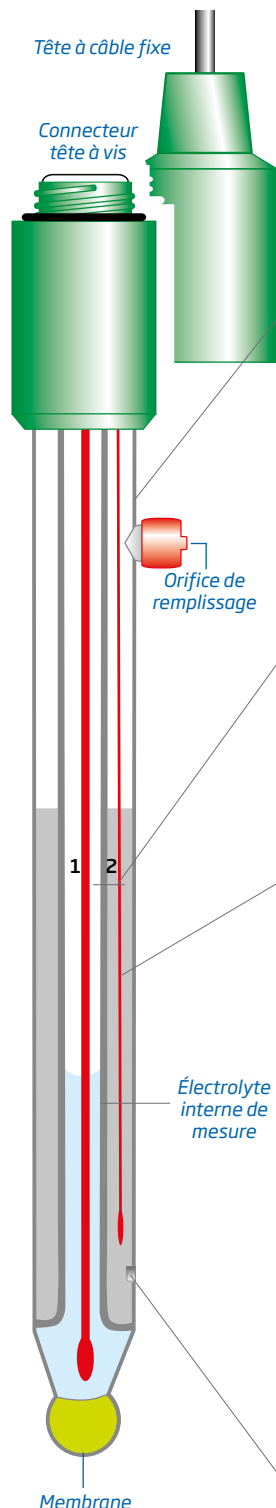
Électrode à embout plat

L'embout plat est recommandé pour des mesures directes en surface, sur la peau, le cuir, le papier, etc...



Électrodes pH

Anatomie d'une électrode



La connectique

Les électrodes Hanna Instruments sont disponibles avec différents types de connecteurs :

- connecteur BNC
- connecteur Quick DIN
- connecteur mini-jack 3.5 mm

Les électrodes type connecteur BNC + PIN sont réservées aux instruments disposant de la fonction CALIBRATION CHECK avec indicateurs gradués.

Le matériau du corps

Hanna Instruments propose des électrodes avec corps en verre, corps en plastique ou corps en alliage titane.

- Les **électrodes en verre**, plus fragiles, sont recommandées pour des applications en laboratoire, en lieux clos avec poste de travail et les mesures à haute température.
- Les **électrodes en plastique**, plus robustes, seront parfaites pour des mesures sur site en extérieur ou pour des mesures mobiles sans poste fixe.
- Les **électrodes en alliage titane**, d'une excellente résistance mécanique, sont destinées aux mesures dans des milieux difficiles (terrain, industrie...).

Le filament en argent

Il est recouvert galvaniquement d'Ag/AgCl. Il entre en contact avec les cristaux d'AgCl contenus dans le tube en verre situé à l'extrémité. Le filament de mesure (1) fournit une tension proportionnelle à la valeur pH de l'échantillon, le filament de référence (2) fournit une tension constante.

Dans le cas des électrodes dites double jonction, le filament de référence est protégé dans un petit tube de blindage muni d'un second diaphragme (aussi appelé jonction).

L'électrolyte de référence

L'élément de référence des électrodes est immergé dans une solution saline concentrée appelée électrolyte. Selon l'électrode, il se présente sous 3 formes :

- **l'électrolyte liquide**, basé sur du KCl ou du KCl + Ag/AgCl, utilisé dans les électrodes dites à remplissage : ce système fournit l'avantage de pouvoir remplacer l'électrolyte écoulé ou contaminé dans le système de référence. Néanmoins, la jonction (ou diaphragme) d'une électrode Ag/AgCl peut s'obstruer si l'échantillon contient une substance chimique qui provoque une réaction de précipitation de l'argent comme c'est le cas avec les TRIS, les protéines ou le sulfure. Pour ce type d'échantillons ou l'eau très pure, une électrode de référence au calomel ou à double jonction est recommandée ;
- **l'électrolyte gel**, utilisé pour des électrodes destinées à être d'entretien réduit : les électrodes à gel, plus difficiles à contaminer et plus résistantes à la pression par leur consistance gélifiée, sont recommandées pour les applications de terrain et industrielles ;
- **l'électrolyte solide**, utilisé lui aussi pour les électrodes "non-remplissables" : il est constitué d'un polymère conducteur. Il est essentiellement utilisé dans les électrodes destinées aux applications industrielles, soumises à de fortes pressions.

Le diaphragme ou la jonction

Le diaphragme aussi appelé jonction (ou fritté) est le point de contact entre l'échantillon de mesure et l'électrolyte de référence. C'est l'élément le plus sensible de l'électrode, car il a tendance à s'obstruer (on parle aussi de la contamination de la jonction), ce qui engendre des lectures instables et fausse les résultats. Un diaphragme propre est une condition primordiale pour obtenir des mesures exactes. De son état dépend directement la durée de vie de l'électrode.

La jonction céramique

C'est une plaque en céramique à micropores permettant un flux lent et contrôlé de l'électrolyte vers l'échantillon. On obtient des résultats fiables et reproductibles. Elle est adaptée à la plupart des applications de laboratoire. Les électrodes dotées d'une jonction céramique annulaire offrent plus de surface de contact entre l'électrolyte et l'échantillon et par conséquent des temps de réponse plus rapides.

La jonction tissu

Elle favorise la conduction ionique tout en réduisant le risque de contamination. Ce type de jonction est indiqué pour les mesures de terrain, les eaux usées et chargées.

La jonction liquide type poreux

Les électrodes constituées de ce système de jonction sont fabriquées avec un verre poreux spécial assurant un flux d'électrolyte élevé et dont l'orifice de la jonction est protégé par un joint PTFE afin d'éviter son obturation. Ce type d'électrodes est recommandé pour les échantillons avec solides en suspension, les titrages, le vin et le moût.

Le diaphragme ouvert ou contact direct

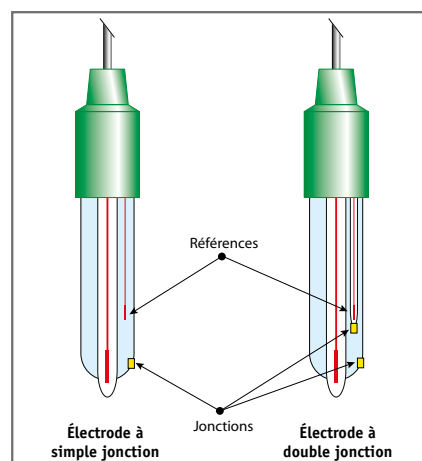
L'orifice dans le corps de l'électrode est découvert, assurant ainsi un contact direct entre l'échantillon et l'électrolyte, le meilleur contact possible. Il est uniquement employé avec des électrolytes gels ou solides, sans ou à très faible flux d'électrolyte. Ce type de jonction est particulièrement bien adapté aux mesures de pH dans les produits laitiers et alimentaires.

Électrodes à simple jonction et électrodes à double jonction

Hanna Instruments propose des électrodes de référence séparées à simple ou à double jonction et des électrodes combinées dont le système de référence est à simple ou à double jonction.

Les électrodes à simple jonction, plus économiques, sont très bien adaptées à l'usage général en laboratoire et pour les contrôles de pH d'eaux claires (eau potable, eau de rivière...). Le système de référence est directement en contact avec l'échantillon assurant ainsi des temps de réponse rapides. Cependant, en présence d'échantillons très acides ou très basiques et en cas de mesures à température élevée ou de forte pression, l'échantillon risque de s'introduire dans le système de référence et de le contaminer. La mesure devient lente et instable.

Comme son nom l'indique, l'électrode à double jonction possède deux jonctions, dont une seule entre directement en contact avec l'échantillon. Le système de référence est séparé de l'électrolyte et abrité dans une chambre interne secondaire munie d'une seconde jonction. La référence étant bien mieux protégée, la contamination de l'électrode est fortement réduite. Le contact entre la seconde jonction et l'électrolyte s'opère par diffusion ionique. Le risque de contamination de la seconde jonction est donc limité.



Électrodes et sondes intelligentes

Pour edge®



pH/Redox/ISE
Électrodes



Les électrodes conçues pour edge® sont aussi innovantes que l'instrument lui-même. Munies d'une puce électronique, elles ont en mémoire type de la sonde, données d'étalonnage et numéro de série. Ces informations sont automatiquement transférées sur l'instrument dès leur connexion.

Elles apportent les avantages de confort et de sécurité suivants :

- le passage d'une électrode à une autre s'effectue sans réétalonnage
- l'instrument est capable de déterminer la nécessité d'un réétalonnage en fonction d'un intervalle de temps donné
- l'instrument avertit l'utilisateur lorsque l'électrode est en mauvaise condition et ne permet plus des mesures avec la précision attendue.

Les données mémorisées dans les électrodes pH sont :

- les valeurs tampons étalonnées
- la date
- l'heure
- le point 0 et les caractéristiques de la pente.

Les électrodes et sondes intelligentes sont toutes équipées d'un connecteur type jack 3,5 mm permettant une connexion rapide et sûre.



Sensor Check (HI12301 et HI11311 uniquement)

Utilisé avec les électrodes pH intelligentes avec entrée différentielle, edge® surveille en permanence l'impédance de l'électrode de mesure, vous notifiant en temps réel un dysfonctionnement lié, comme une brisure du verre. Pendant l'étalonnage, la fonction Sensor Check vérifie l'état de la jonction. La jonction de référence est aussi contrôlée et indiquée à l'écran.

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Sensor Check™

Sensor Check™



pH/Redox/ISE
Electrodes

Référence	HI11310	HI11311	HI12300	HI12301
Description	Électrode pH intelligente, à remplissage	Électrode pH intelligente, à remplissage, Sensor Check	Électrode pH intelligente	Électrode pH intelligente, Sensor Check
Référence	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h
Électrolyte	KCl 3,5 M	KCl 3,5 M	Gel	Gel
Pression max.	0,1 bar	0,1 bar	2 bar	2 bar
Gamme	0 à 14 pH	0 à 14 pH	0 à 13 pH	0 à 13 pH
Embout / Forme	Sphérique (Ø 9 mm)	Sphérique (Ø 9 mm)	Sphérique (Ø 7,5 mm)	Sphérique (Ø 7,5 mm)
Capteur de température	Oui	Oui	Oui	Oui
Entrée différentielle	Non	Oui	Non	Oui
Amplificateur	Oui	Oui	Oui	Oui
Matériau du corps	Verre	Verre	PEI	PEI
Câble	1 m	1 m	1 m	1 m
Connecteur	Mini-jack 3,5 mm	Mini-jack 3,5 mm	Mini-jack 3,5 mm	Mini-jack 3,5 mm
Usage recommandé	Usage général en laboratoire, bière	Usage général en laboratoire, bière	Applications sur le terrain	Applications sur le terrain
Température d'utilisation recommandée	-5 à 100 °C	-5 à 100 °C	-5 à 70 °C	-5 à 70 °C
Instruments compatibles	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02

Électrodes pH intelligentes pour edge®

Spéciales agroalimentaire



Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Pour la viande

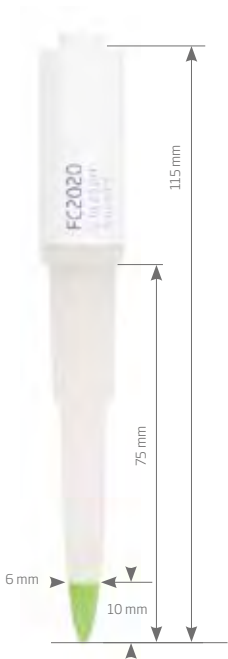
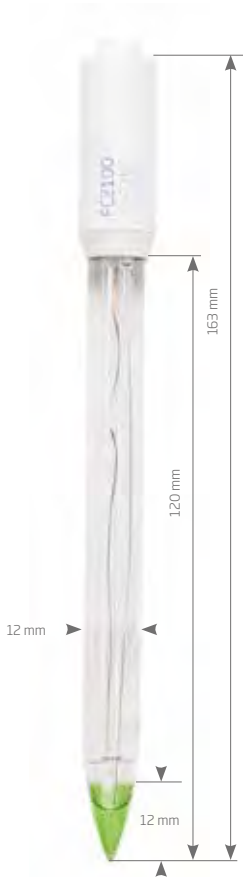
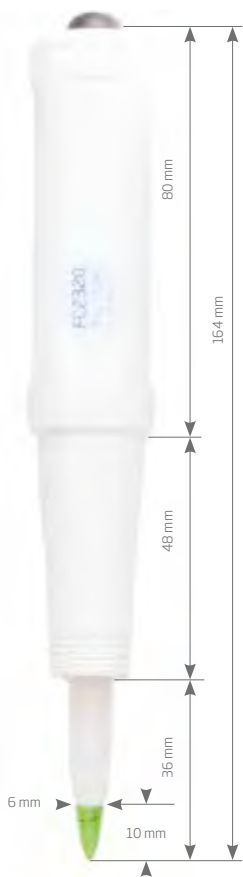
Agroalimentaire

Agroalimentaire

pH/Redox/ISE
Électrodes



FC098 et FC099
Lames en acier inox pour électrodes pH spéciales viandes (en option)

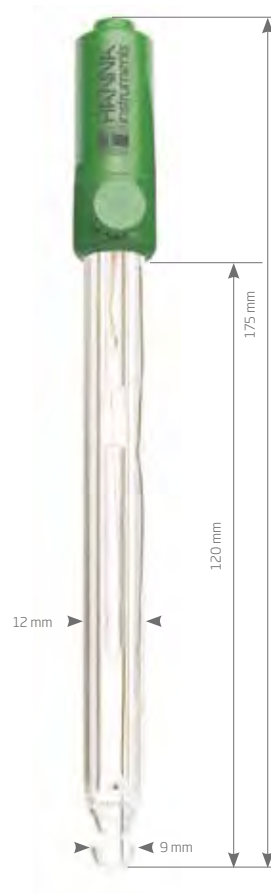
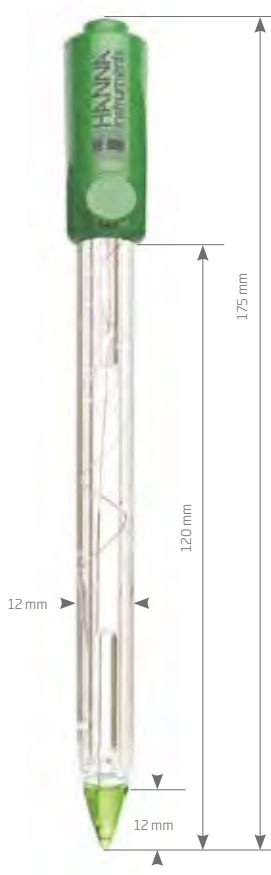


Référence	FC2320	FC2100	FC2020
Description	Électrode pH intelligente	Électrode pH intelligente	Électrode pH intelligente
Référence	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Ouverte / Continu	Ouverte / Continu	Ouverte / Continu
Électrolyte	Viscolène	Viscolène	Viscolène
Pression max.	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar
Gamme	0 à 12 pH	0 à 12 pH	0 à 12 pH
Embout / Forme	Conique (6 x 10 mm)	Conique (12 x 12 mm)	Conique (6 x 10 mm)
Capteur de température	Oui	Oui	Oui
Entrée différentielle	Non	Non	Non
Amplificateur	Oui	Oui	Oui
Matériau du corps	PVDF	Verre	PVDF
Câble	1 m	1 m	1 m
Connecteur	Mini-jack 3,5 mm	Mini-jack 3,5 mm	Mini-jack 3,5 mm
Usage recommandé	Mesures dans la viande	Produits laitiers (lait, fromages, yaourts), aliments semi-solides	Produits laitiers (lait, fromages, yaourts), aliments semi-solides
Température d'utilisation recommandée	0 à 60 °C	0 à 60 °C	0 à 60 °C
Instruments compatibles	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Graisses, crèmes, échantillons semi-solides

Solutions polluantes



Référence	HI10530	HI10430
Description	Électrode pH intelligente, à remplissage, embout conique	Électrode pH intelligente, à remplissage, triple Jonction
Référence	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Triple, céramique / 40-50 µL/h	Triple, céramique / 40-50 µL/h
Électrolyte	KCl 3,5 M	KCl 3,5 M
Pression max.	0,1 bar	0,1 bar
Gamme	0 à 13 pH	0 à 13 pH
Embout / Forme	Conique (12 x 12 mm)	Sphérique (Ø 9 mm)
Capteur de température	Oui	Oui
Entrée différentielle	Non	Non
Amplificateur	Oui	Oui
Matériau du corps	Verre	Verre
Câble	1 m	1 m
Connecteur	Mini-jack 3,5 mm	Mini-jack 3,5 mm
Usage recommandé	Graisses, crèmes, échantillons de sols, eau potable, produits semi-solides, solutions à faible conductivité, émulsions	Solutions polluantes, hydrocarbures, solvants, peintures, eau de mer, solutions très acides ou alcalines, solutions à forte conductivité, tampons tris
Température d'utilisation recommandée	-5 à 100 °C	-5 à 100 °C
Instruments compatibles	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02	HI2020-02, HI2030-02, HI2040-02, HI2002-02

Électrodes rédox combinées pour pour edge®

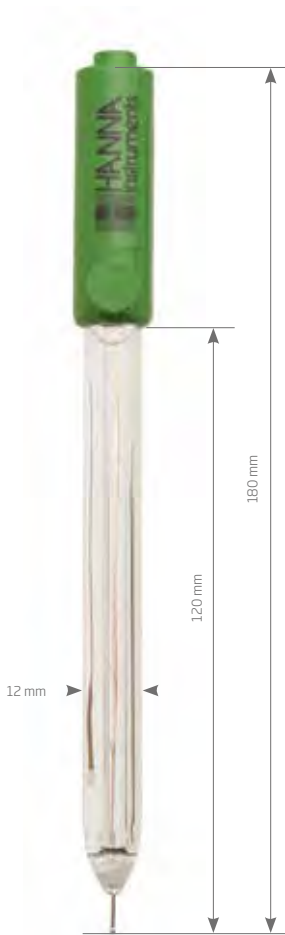
Usage général



Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Usage général en laboratoire

Pour le terrain



Référence	HI36180	HI36200
Description	Électrode rédox intelligente à remplissage	Électrode rédox intelligente
Référence	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique
Électrolyte	KCl 3,5 M + AgCl	Gel
Pression max.	0,1 bar	2 bar
Gamme	Rédox : ±2000 mV	Rédox : ±2000 mV
Embout / Forme	Tige platine	Tige platine
Capteur de température	Oui	Oui
Entrée différentielle	Non	Non
Amplificateur	Oui	Oui
Matériau du corps	Verre	PEI
Câble	1 m	1 m
Connecteur	Mini-jack 3,5 mm	Mini-jack 3,5 mm
Usage recommandé	Usage général en laboratoire	Applications sur le terrain
Température d'utilisation recommandée	-5 à 100 °C	-5 à 70 °C
Instruments compatibles	HI2002-02	HI2002-02

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Électrodes compatibles avec les pH-mètres :



Usage général en laboratoire

Usage général en laboratoire

Pour solutions polluantes très acides ou très alcalines

Pour graisses, crèmes et échantillons de sol



pH/Redox/ISE
Electrodes

Référence	HI11313	HI11103	HI10433	HI10533
Description	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée, à remplissage	Électrode pH à remplissage
Référence	Double, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Triple, céramique / 30-40 µL/h	Triple, céramique / 40-50 µL/h
Électrolyte	3,5 M KCl	Gel	KCl 3,5 M	3,5 M KCl
Gamme	0 à 14 pH	0 à 13 pH	0 à 14 pH	0 à 12 pH
Pression max.	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar
Embout	Sphérique (Ø 9 mm)	Sphérique (Ø 9 mm)	Sphérique (Ø 9 mm)	Conique (12 x 12 mm)
Capteur de température	Oui	Oui	Oui	Oui
Entrée différentielle	Non	Non	Non	Non
Amplificateur	Oui	Oui	Oui	Oui
Matériau du corps	Verre	Verre	Verre	Verre
Câble	1 m	1 m	1 m	1 m
Connecteur	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect
Usage recommandé	Usage général et en laboratoire	Usage général et en laboratoire	Usage général en laboratoire, solutions polluantes	Graisses et crèmes et échantillons de sol
Température d'utilisation recommandée	0 à 100 °C	0 à 80 °C	0 à 100 °C	-5 à 100 °C

Électrodes pH pour séries HI9816x, HI99xxx et HI98190

Avec connecteur Quick DIN



Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Électrodes compatibles avec les pH-mètres :



pH/Redox/ISE
Électrodes

Pour le terrain



Pour le terrain



Rédox
Usage général en laboratoire
Compatible uniquement avec HI98190



Référence	HI12303*	HI12963	HI36183
Description	Électrode pH combinée	Électrode pH, corps en alliage titane	Électrode rédox à remplissage
Référence	Double, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Tissu	Simple, céramique / 15-20 µL/h
Électrolyte	Gel	Gel	3,5 M KCl + AgCl
Gamme	0 à 13 pH	0 à 13 pH	Rédox : ±2000 mV
Pression max.	2 bar	3,0 bar	0,1 bar
Embout	Sphérique (Ø 7,5 mm)	Sphérique (Ø 5 mm)	Tige platine
Capteur de température	Oui	Oui	Oui
Entrée différentielle	Non	Oui	Non
Amplificateur	Oui	Oui	Oui
Matériau du corps	PEI	Alliage titane	Verre
Câble	1 m	1 m	1 m
Connecteur	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect
Usage recommandé	Applications sur le terrain	Applications sur le terrain	Usage général et en laboratoire
Température d'utilisation recommandée	0 à 70 °C	0 à 80 °C	-5 à 70 °C

*Compatible pour les instruments et électrodes fabriqués à partir de 07-2024

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Électrodes compatibles avec les pH-mètres :



Pour eau potable

Pour mesures de pH dans le sol

Pour eaux usées, eau potable, traitement de l'eau, piscines



pH/Redox/ISE
Electrodes

Référence	FC2153	HI12923	HI12973
Description	Électrode pH	Électrode pH	Électrode pH/rédox combinée
Référence	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Triple, céramique	Triple, céramique	Tissu
Électrolyte	KCl 3,5 M + AgCl	KCl 3,5 M + AgCl	Gel
Pression maxi	0,1 bar	0,1 bar	3 bar
Gamme	0 à 12 pH	0 à 12 pH	0 à 13 pH ; rédox
Embout	Sphérique (Ø 9 mm)	Conique (12 x 12 mm)	pH: conique (3 mm) Rédox: capteur en platine
Capteur de température	Oui	Oui	Oui
Amplificateur	Oui	Oui	Oui
Matériau du corps	Verre	Verre	Alliage titane
Câble	1 m	1 m	1 m
Connecteur	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect
Usage recommandé	Eau potable	Mesures de pH en sol direct, solution de sol	Eaux usées, eau potable, traitement de l'eau, piscines
Température d'utilisation recommandé	0 à 70 °C	-5 à 70 °C	0 à 80 °C

Électrodes pH pour séries HI9816x, HI99xxx et HI98190

Avec connecteur Quick DIN



Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Pour surfaces, cuir, papier, émulsions

Pour peau, cuir chevelu

Pour bains de placage

Pour tours de refroidissement, chaudières

Électrodes compatibles avec les pH-mètres :



Référence	HI14143	HI14143/50	HI629113*	HI729113*
Description	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée
Référence	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Ouverte	Ouverte	PTFE	PTFE
Électrolyte	Viscolène	Viscolène	Polymère	Polymère
Pression maxi	0,1 bar	0,1 bar	3 bars	3 bars
Gamme	0 à 12 pH	0 à 12 pH	0 à 13 pH	0 à 13 pH
Embout	Plat	Plat	Plat	Plat
Capteur de température	Oui	Oui	Oui	Oui
Amplificateur	Oui	Oui	Oui	Oui
Matériau du corps	Verre	Verre	Titane avec entrée différentielle	Acier inoxydable AISI 316 avec entrée différentielle
Câble	1 m	1 m	1 m	1 m
Connecteur	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect
Usage recommandé	Surface, cuir, papier, émulsions	Peau, cuir chevelu	Bains de placage	Tours de refroidissement, chaudières
Température d'utilisation recommandée	0 à 50 °C	0 à 50 °C	0 à 80 °C	0 à 80 °C

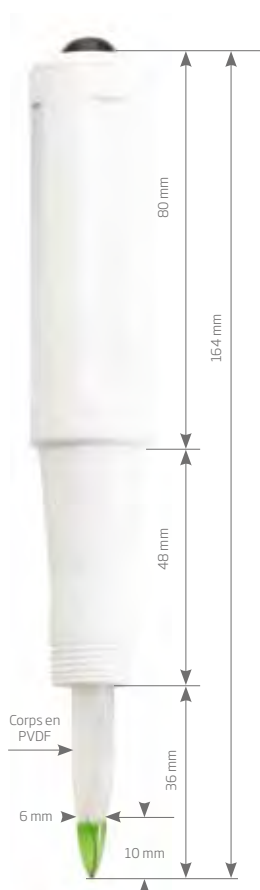
* Non compatible avec série HI98xxx

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Électrodes compatibles avec les pH-mètres :



Pour la viande



Pour les produits laitiers



pH/Redox/ISE
Electrodes

Référence	FC2323	FC2023
Description	Électrode pH	Électrode pH
Référence	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Ouverte	Ouverte
Électrolyte	Viscolène	Viscolène
Gamme	0 à 12 pH	0 à 12 pH
Pression max.	0,1 bar	0,1 bar
Embout	Conique (6 x 10 mm)	Conique (6 x 10 mm)
Capteur de température	Oui	Oui
Amplificateur	Oui	Oui
Matériau du corps	PVDF	PVDF
Câble	1 m	1 m
Connecteur	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect
Usage recommandé	Mesures dans la viande sans prépreçage (lames en acier en option : FC098 20 mm, FC099 35 mm)	Produits laitiers (lait, fromages, yaourts) et les aliments semi-solides
Température d'utilisation recommandée	0 à 50 °C	0 à 50 °C



Électrodes pH pour séries HI9816x, HI99xxx et HI98190

Avec connecteur Quick DIN



Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Électrodes compatibles avec les pH-mètres :



pH/Redox/ISE
Électrodes

Pour le fromage

Pour le fromage

Pour la bière



Référence	FC2423	FC2423-1	FC2143
Description	Électrode pH combinée pré-amplifiée, corps long et fin	Électrode pH combinée pré-amplifiée, corps long et fin	Électrode pH combinée pré-amplifiée
Référence	Simple	Simple	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Céramique	Céramique	Tissu
Électrolyte	Gel viscolène	Gel viscolène	Gel
Pression maxi	0 à 12 pH	0 à 12 pH	3 bar
Gamme	0,1 bar	0,1 bar	0 à 12 pH
Embout	Conique (6 x 8 mm)	Conique (6 x 8 mm)	Sphérique (Ø 5 mm)
Capteur de température	Oui	Oui	Oui
Amplificateur	Oui	Oui	Oui
Matériau du corps	Acier inoxydable AISI 316	Alliage titane	Alliage titane
Câble	1 m	1 m	1 m
Connecteur	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect	DIN Quick Connect
Usage recommandé	Fromages	Fromages	Bière
Température d'utilisation recommandé	0 à 50 °C	0 à 50 °C	0 à 80 °C

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Pour solutions polluantes très acides ou très alcalines

À pénétration et pour faible conductivité

Pour plaques de micro-titrage

Pour tubes RMN



pH/Redox/ISE
Electrodes

Référence	HI1043B	HI1053B	HI1083B	HI1093B
Description	Électrode pH combinée, à remplissage	Électrode pH combinée à pénétration, à remplissage	Électrode pH combinée avec embout micro pour petits volumes	Électrode pH combinée rallongée avec embout micro
Référence	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Triple, céramique / 30-40 µL/h	Triple, céramique / 40-50 µL/h	Ouverte	Ouverte
Électrolyte	KCl 3,5 M	KCl 3,5 M	Viscolène	Viscolène
Pression maxi	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar
Gamme	0 à 14 pH	0 à 12 pH	0 à 13 pH	0 à 13 pH
Embout	Sphérique (Ø 9 mm)	Conique (12 x 12 mm)	Sphérique (Ø 3 mm)	Sphérique (Ø 3 mm)
Capteur de température	Non	Non	Non	Non
Amplificateur	Non	Non	Non	Non
Matériau du corps	Verre	Verre	Verre	Verre
Câble	1 m	1 m	1 m	1 m
Connecteur	BNC	BNC	BNC	BNC
Usage recommandé	Usage général en laboratoire, solutions polluantes	Émulsions, semi-solides, solutions à faible conductivité	Plaques de micro-titrage	Tubes RMN
Température d'utilisation recommandée	0 à 100 °C	-5 à 70 °C	0 à 50 °C	0 à 50 °C

Électrodes pH combinées

De laboratoire



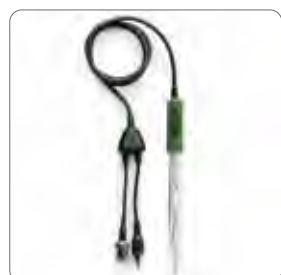
Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Usage général en laboratoire

Avec bras latéral pour pression jusqu'à 3 bars

Pour échantillons avec acide fluorhydrique

Pour solutions TRIS



HI1131Y

Avec connecteur BNC + capteur de température RCA



Référence	HI1131[×]	HI1135B	HI1143B	HI1144B
Description	Électrode pH combinée à remplissage	Électrode pH combinée, à pénétration, à remplissage	Électrode pH combinée à remplissage	Électrode pH combinée avec réf. calomel, à remplissage
Référence	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl	Simple, Hg/Hg ₂ Cl ₂
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Double, céramique / 40-50 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Céramique
Électrolyte	KCl 3,5 M	KCl 3,5 M	KCl 3,5 M	KCl 3,5 M
Pression maxi	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar
Gamme	0 à 14 pH	0 à 14 pH	0 à 10 pH	0 à 14 pH
Embout	Sphérique (Ø 9 mm)	Sphérique (Ø 9 mm)	Sphérique (Ø 9 mm)	Sphérique (Ø 9 mm)
Capteur de température	Non	Non	Non	Non
Amplificateur	Non	Non	Non	Non
Matériau du corps	Verre	Verre	Verre	Verre
Câble	1 m	1 m	1 m	1 m
Connecteur	HI1131B : BNC HI1131Y : BNC + capteur de température RCA	BNC	BNC	BNC
Usage recommandé	Usage général en laboratoire, temps de réponse rapide	Solutions extrêmement polluantes et concentrées	Échantillons acide fluorhydrique (maxi 2 g/L et T° < 60 °C)	Solutions Tris
Température d'utilisation recommandée	0 à 100 °C	0 à 100 °C	-5 à 60 °C	0 à 60 °C

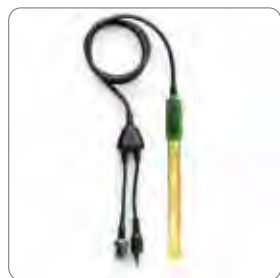
Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Usage général
laboratoire et terrain

Pour récipients
étroits, L 210 mm

Corps 5 mm

Pour milieux
polluants



HI1230Y
Avec connecteur BNC + capteur de température RCA



pH/Redox/ISE
Electrodes

Référence	HI1230[×]	HI1331B	HI1330B	HI1332B
Description	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée corps rallongé, à remplissage	Électrode pH combinée, à remplissage	Électrode pH combinée, à remplissage
Référence	Double, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Double, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h
Électrolyte	Gel	KCl 3,5 M + AgCl	KCl 3,5 M + AgCl	KCl 3,5 M
Pression maxi	2 bar	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar
Gamme	0 à 12 pH	0 à 13 pH	0 à 12 pH	0 à 13 pH
Embout	Sphérique (Ø 7,5 mm)	Sphérique (Ø 7 mm)	Sphérique (Ø 7 mm)	Sphérique (Ø 7,5 mm)
Capteur de température	Non	Non	Non	Non
Amplificateur	Non	Non	Non	Non
Matériau du corps	Plastique	Verre	Verre	Plastique
Câble	1 m	1 m	1 m	1 m
Connecteur	HI1230B : BNC HI1230Y : BNC + capteur de température RCA	BNC	BNC	BNC
Usage recommandé	Usage général, solutions peu visqueuses, limpides	Spécifique pour éprouvettes	Spécifique pour fioles et tubes à essais	Solutions légèrement polluantes, peu visqueuses
Température d'utilisation recommandée	-5 à 70 °C	0 à 70 °C	-5 à 70 °C	0 à 70 °C

Électrodes pH combinées

Pour analyses spécifiques



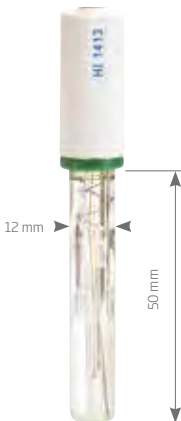
Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Pour solutions Tris

Pour mesures de surfaces

Pour mesures du pH de la peau

Semi-solides, crèmes

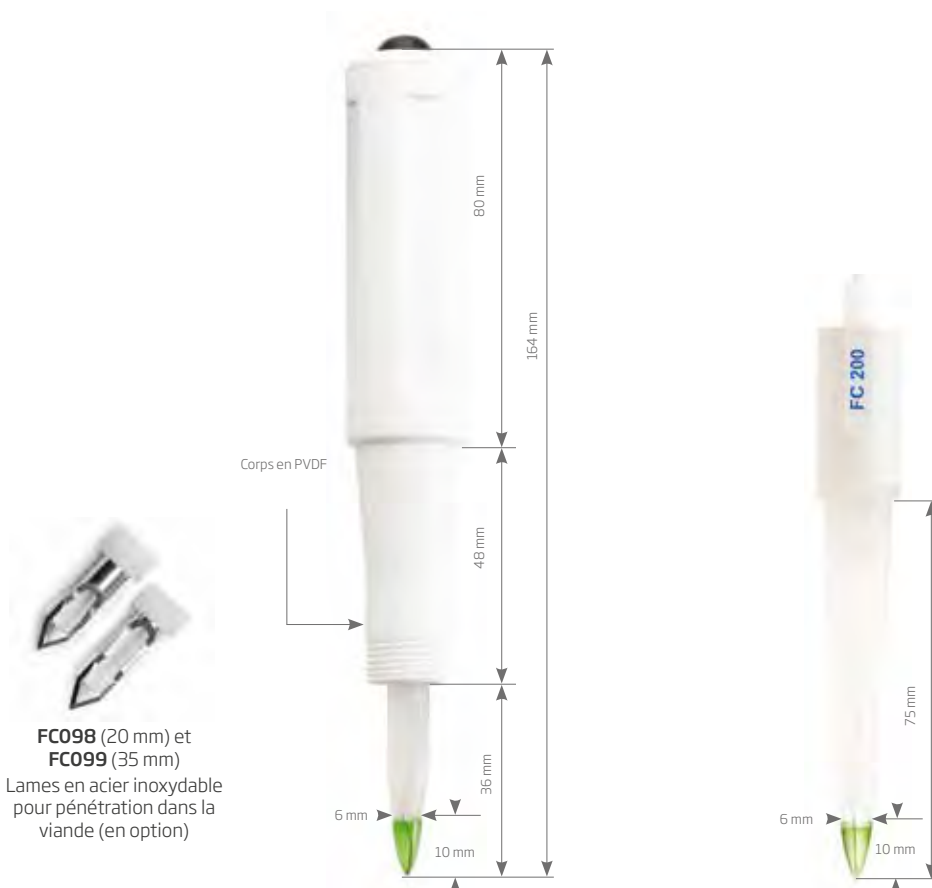


Référence	HI1343B	HI1413B	HI1413B/50	HI2031B
Description	Électrode pH combinée, à remplissage	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée	Électrode pH combinée à pénétration, à remplissage
Référence	Simple, Hg/Hg ₂ Cl ₂	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Ouverte	Ouverte	Simple, céramique / 15-20 µL/h
Électrolyte	KCl 3,5 M	Gel viscolène	Viscolène	KCl 3,5 M + AgCl
Pression maxi	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar	0,1 bar
Gamme	0 à 14 pH	0 à 12 pH	0 à 12 pH	0 à 12 pH
Embout	Sphérique (Ø 7,5 mm)	Plat	Plat	Conique (6 x 10 mm)
Capteur de température	Non	Non	Non	Non
Amplificateur	Non	Non	Non	Non
Matériau du corps	Plastique	Verre	Verre	Verre
Câble	1 m	1 m	1 m	1 m
Connecteur	BNC	BNC	BNC	BNC
Usage recommandé	Solutions Tris	Surfaces, peau, cuir, papier, émulsions	Peau, cuir chevelu	Semi-solides, crèmes
Température d'utilisation recommandé	0 à 60 °C	0 à 50 °C	0 à 50 °C	-5 à 70 °C

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Mesures de pH directes dans les carcasses sans préperçage

Aliments semi-solides



Référence	FC230B	FC200B
Description	Électrode pH combinée avec corps en PVDF	Électrode pH combinée
Référence	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Ouverte	Ouverte
Électrolyte	Gel viscolène	Gel viscolène
Pression maxi	0,1 bar	0,1 bar
Gamme	0 à 12 pH	0 à 12 pH
Embout	Conique (6 x 10 mm)	Conique (6 x 10 mm)
Capteur de température	Non	Non
Amplificateur	Non	Non
Matériau du corps	Plastique	Plastique
Câble	1 m	1 m
Connecteur	BNC	BNC
Usage recommandé	Viande, produits semi-congelés	Lait, yaourt, produits laitiers, aliments semi-solides
Température d'utilisation recommandé	0 à 50 °C	0 à 50 °C

Électrodes rédox combinées

Pour analyses spécifiques



La mesure du potentiel d'oxydoréduction (rédox)

Le potentiel d'oxydoréduction ou potentiel rédox quantifie le caractère oxydant ou réducteur d'une solution.

Au même titre que la mesure du pH calcule l'activité de l'ion hydrogène, celle du rédox calcule l'activité de l'électron.

La mesure du rédox s'effectue à l'aide d'un pH-mètre disposant d'une gamme mV et d'une électrode rédox, composée d'un métal inerte capable de gagner ou de perdre des électrons. Les métaux généralement utilisés sont le platine et l'or.

Les électrodes or sont recommandées pour des titrages rédox contenant du fer et du chrome ou encore pour des mesures dans des solutions très acides.

Les électrodes platine sont utilisées pour des mesures de solutions très oxydantes comprenant des chlorures et les titrages rédox.

Hanna Instruments propose aussi une électrode rédox argent pour des titrages argentométriques.

Usage général en laboratoire

Corps plastique, pour le laboratoire et le terrain

Électrode or pour milieux oxydants



pH/Redox/ISE
Électrodes

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Référence	HI3131B	HI3230B	HI4430B
Description	Électrode rédox combinée platine, à remplissage	Électrode rédox combinée, tige en platine	Électrode rédox combinée, tige en or
Référence	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl	Simple, Ag/AgCl
Jonction / Débit	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h	Simple, céramique / 15-20 µL/h
Électrolyte	KCl 3,5 M + AgCl	Gel	Gel
Pression maxi	0,1 bar	2 bar	2 bar
Gamme	Rédox: ±2000 mV	Rédox: ±2000 mV	Rédox: ±2000 mV
Embout	Tige en platine	Tige en platine	Tige en or
Capteur de température	Non	Non	Non
Amplificateur	Non	Non	Non
Matériau du corps	Verre	Plastique	Plastique
Câble	1 m	1 m	1 m
Connecteur	BNC	BNC	BNC
Usage recommandé	Usage général en laboratoire, titrages rédox	Eau potable, contrôle qualité	Oxydants, ozone
Température d'utilisation recommandé	-5 à 70 °C	-5 à 70 °C	-5 à 70 °C

Électrodes de rechange

Corps plastique

Pour des mesures précises et fiables, pensez à entretenir et conserver vos électrodes voir pages 3.52 et 3.53

Pour **HI991300** et **HI991301**

Applications sur le terrain

Usage général, agriculture



pH/Redox/ISE
Électrodes

Référence	HI12883	HI1333B	HI2114P
Description	Sonde multiparamètre	Électrode pH	Électrode pH
Référence	Simple, Ag/Cl	Double, Ag/AgCl	Double, Ag/Cl
Jonction / Débit	Tissu	Simple, céramique	Tissu
Électrolyte	Gel	KCl 3,5 M	Gel
Pression maxi	1 bar	0,1 bar	3 bars
Gamme	0 à 13 pH	0 à 13 pH	0 à 13 pH
Embout	Sphérique (Ø 8,5 mm)	Sphérique (Ø 7,5 mm)	Sphérique (Ø 7,5 mm)
Capteur de température	Oui	Non	Non
Amplificateur	Oui	Non	Non
Matériau du corps	Plastique	PEI	PEI
Câble	2 m	2 m	2 m
Connecteur	Quick DIN	BNC	BNC
Usage recommandé	Usage général, traitement de l'eau, agriculture, chaudières, tours de refroidissement	Applications sur le terrain	Usage général, agriculture
Température d'utilisation recommandée	0 à 50 °C	0 à 70 °C	0 à 80 °C