



ANALYSEUR DE SURFACE SPÉCIFIQUE ET DE TAILLE DES PORES BET

BELSORP MINI X

microtrac.com/fr/produits/mesure-adsorption-des-gaz/surface-specifique-porosite/belsorp-mini-x/

BELSORP MINI X

ANALYSEUR DE SURFACE SPÉCIFIQUE ET DE TAILLE DES PORES BET

Pour une caractérisation simple, rapide et très précise des matériaux poreux

Une reproductibilité de classe mondiale. Les caractéristiques exceptionnelles du BELSORP MINI X de Microtrac se traduisent par un temps de mesure considérablement réduit. Le MINI X est équipé de quatre ports de mesure au maximum et de nouvelles fonctions à haut débit, y compris la commande multi-appareils.

Le BELSORP MINI X mesure la surface spécifique, la distribution de la taille et le volume des pores avec une extrême précision. Ses capteurs de pression dédiés à chaque port et son port pour la pression de vapeur saturée permettent des mesures simultanées entièrement indépendantes.

Le nouveau logiciel rationalise les mesures avec des instructions pas à pas, affiche leur progression et envoie les résultats par e-mail. Des modèles à trois ou quatre ports sont disponibles selon le débit d'échantillons souhaité.

Le logiciel d'analyse BELMASTER™ permet l'évaluation structurale d'une gamme de matériaux plus large que jamais.



PORTS DE MESURE INDÉPENDANTS

Jusqu'à quatre échantillons peuvent être mesurés simultanément, ce qui réduit considérablement le temps de mesure de plusieurs échantillons.

BELSORP MINI X

REPRODUCTIBILITÉ DE CLASSE MONDIALE

- Jusqu'à quatre ports de mesure indépendants et un port dédié aux mesures de pression de vapeur saturée
- Le plus petit et le plus léger du monde
- Reproductibilité imbattable grâce à l'AFSM™ breveté
- Mesure des isothermes d'adsorption et de l'adsorption NET par AFSM™2 sans hélium
- Mesures de haute précision, multi-échantillons et modes BET rapides
- Transducteur de pression dédié à chaque port
- Commande simultanée de 20 ports de mesure au maximum sur cinq appareils
- Temps de mesure court avec GDO
- Surveillance des processus par notifications e-mail
- Analyse des micropores par sonde moléculaire en option
- Conformité FDA 21 CFR Part 11 en option

BELSORP MINI X

CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES

Surfaces spécifiques BET à partir de 0,01 m²/g (N₂) et distribution des tailles de pores de 0,7 à 500 nm (option : de 0,35 à 500 nm par sonde moléculaire).

MESURE SIMULTANÉE DE PLUSIEURS ÉCHANTILLONS

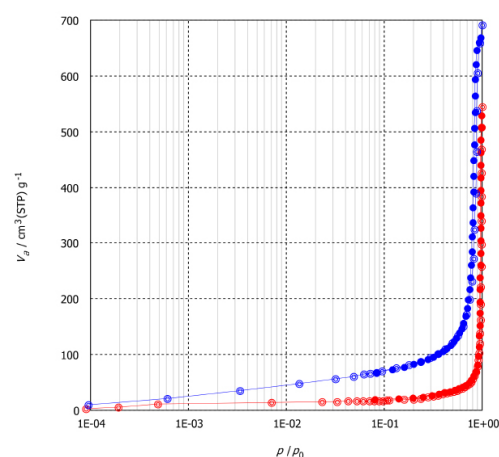
Jusqu'à quatre échantillons peuvent être mesurés simultanément, réduisant considérablement le temps de mesure.

OPTIONS DE MESURE MULTIPLES

L'instrument associe haute précision et modes à haut débit, notamment le mode BET rapide et l'optimisation du dosage des gaz. Son utilisation s'adapte aux besoins de chacun.

FACILITÉ D'UTILISATION

Le BELSORP MINI X est entièrement automatique. Le mode simple nécessite peu d'informations sur l'échantillon ; les utilisateurs expérimentés peuvent définir des paramètres détaillés en mode professionnel.

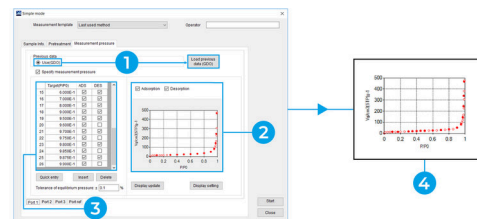


BELSORP MINI X

MÉTHODES DE MESURE

OPTIMISATION DU DOSAGE DE GAZ (GDO)

En mode simple, l'option GDO calcule automatiquement la quantité optimale de gaz à doser à partir des mesures précédentes. Les points de consigne sont ainsi obtenus de manière fiable, avec des temps de mesure considérablement réduits.



MESURE INNOVANTE DE L'ESPACE LIBRE POUR UNE PRÉCISION MAXIMALE (AFSM™)

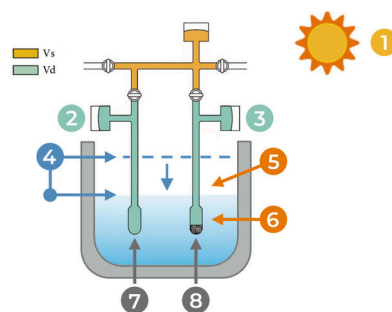
Avec l'AFSM™, il n'est plus nécessaire de contrôler le niveau du liquide de refroidissement (azote ou argon liquide). Cette méthode brevetée de mesure avancée de l'espace libre mesure ce volume en continu.

Une cellule de référence vide, du même type que la cellule échantillon, permet de suivre à chaque instant les variations de l'espace libre. Dans les mêmes conditions ambiantes, ces variations sont identiques dans les deux cellules et peuvent être suivies grâce aux changements de pression de la cellule de référence.

Les fluctuations dues à l'environnement sont prises en compte :

- | Variation du niveau d'azote liquide
- | Variation de température et de pression atmosphérique
- | Variation de température du liquide de refroidissement due à la dissolution d'oxygène

Cette technique tient compte de facteurs auparavant négligés.

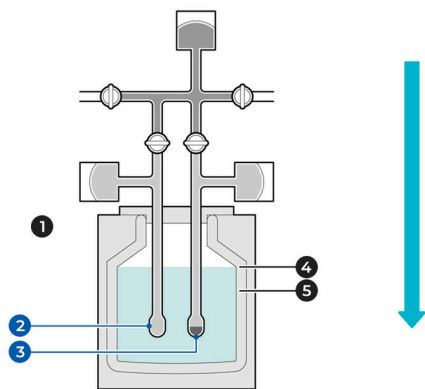


BELSORP MINI X

MESURE SANS HÉLIUM ET PRÉTRAITEMENT

MESURE DE L'ADSORPTION SANS HÉLIUM GAZEUX (AFSM™2)

L'espace libre d'une cellule échantillon vide et d'une cellule de référence vide est d'abord mesuré avec le gaz adsorbant à la température appropriée. La mesure d'adsorption est ensuite réalisée avec ces deux cellules, sans hélium. Les variations de l'espace libre étant les mêmes, les résultats sont obtenus plus rapidement, sans maintenir constant le niveau de liquide de refroidissement entre la mesure à blanc et la mesure d'adsorption.



COMPACT ET LÉGER

L'optimisation et la rationalisation des matériaux ont permis de réduire la taille et le poids de l'appareil.

PRÉTRAITEMENT AU PORT DE MESURE EN OPTION

Avant la mesure, les échantillons sont généralement prétraités sous vide et sous chaleur pour éliminer les molécules de gaz ou d'eau adsorbées sans modifier leur structure. Cette opération peut être effectuée à l'extérieur avec BELPREP VAC II ou VAC III pour augmenter le débit, ou directement au port de mesure du BELSORP MINI X à l'aide d'un chauffage. L'absence de transfert est importante pour les échantillons sensibles, par exemple hydrophiles.

ANALYSE DES DONNÉES

BELMASTER affiche les isothermes d'adsorption et de désorption, calcule les surfaces BET et les volumes des pores par méthode t-plot ou αS , et propose l'analyse des mésopores par DH et BJH, des micropores par HK ou SF et, en option, par GCMC / NLDFT.

AUTRES FONCTIONS BELCONTROL

- | Superposition des isothermes et comparaison des données entre ports pendant la mesure
- | Enregistrement des pressions, températures et actions sur les vannes
- | Fonction de vérification de l'état de l'instrument
- | Notifications de l'état et des résultats par e-mail
- | Programme interactif en japonais ou en anglais
- | Instructions pas à pas et fonctions d'aide détaillées

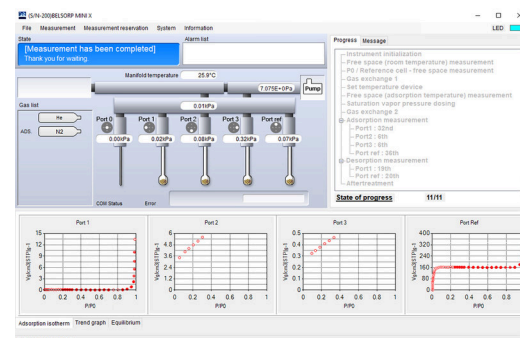
BELSORP MINI X

BELCONTROL : NOUVEAU LOGICIEL D'EXPLOITATION

La polyvalence des équipements BELSORP est complétée par BELCONTROL, logiciel intuitif et convivial. Il guide pas à pas l'utilisateur pour régler les conditions d'analyse, effectuer les mesures, remplir le bain d'azote liquide ou autre, remplacer les bouteilles de gaz et procéder au dégazage. Il rend l'instrument accessible aux utilisateurs inexpérimentés.

Pour les échantillons inconnus, BELCONTROL ne demande que les informations de base (nom, masse), les conditions de prétraitement si celui-ci n'est pas effectué à l'extérieur et la plage de mesure.

Le mode professionnel permet de régler en détail le dosage, les critères d'équilibre, le contrôle d'étanchéité et les autres paramètres. Le mode simple réduit la configuration ; lorsque des résultats comparables sont déjà disponibles, GDO peut raccourcir la mesure.



Fonction	Disponibilité	BELCONTROL
Quick BET	oui	Surface BET multipoint en moins de 20 minutes
Mesure sans hélium	oui	AFSM™2 permet des mesures sans He avec une précision inégalée
Cinétique d'adsorption	en option	Mesures du taux d'adsorption pour l'analyse de diffusion

LOGICIEL D'EXPLOITATION

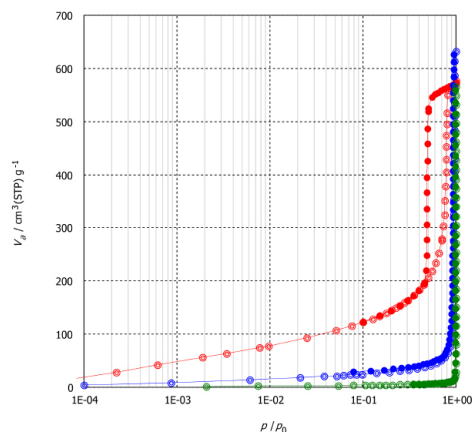
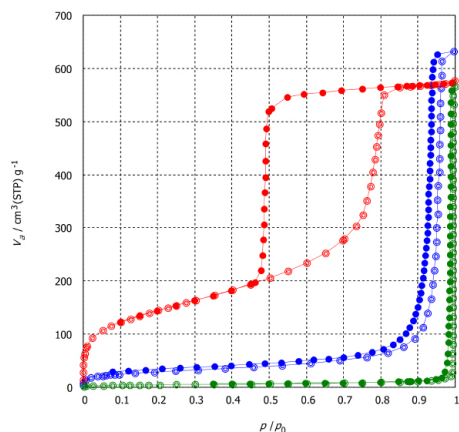
Les instructions pas à pas permettent une utilisation sûre et efficace. En mode simple, il suffit d'indiquer l'échantillon, les conditions de prétraitement (facultatives s'il est effectué à l'extérieur) et les points de mesure. Le mode professionnel offre un réglage détaillé du dosage, de l'équilibre et des tests d'étanchéité.

PLUS D'INFORMATIONS → microtrac.com/fr/produits/mesure-adsorption-des-gaz/software/belcontrol/

MESURES D'ADSORPTION DES GAZ

LOGICIEL D'ÉVALUATION BELMASTER

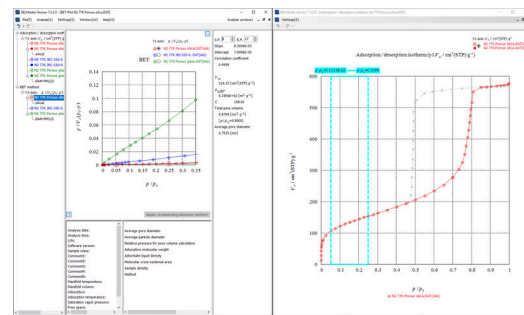
Une isotherme de sorption décrit la relation entre la quantité adsorbée et la pression d'équilibre du gaz adsorbant à température constante. Les isothermes renseignent sur la surface spécifique, la distribution des tailles et le volume des pores.



La surface spécifique (SSA) représente la surface accessible d'un échantillon, importante pour l'adsorption et la catalyse. Elle peut être calculée selon ISO 9277 avec la méthode BET ou selon la méthode Langmuir. En sélectionnant une plage de pression (BET multipoint) ou un point de mesure (BET monopoint), la surface est calculée automatiquement. BELMASTER permet également le calcul selon l'annexe C d'ISO 9277 pour les matériaux microporeux.

Le MINI X mesure avec précision les échantillons de faible surface sans krypton. Son mode Quick BET donne les résultats BET à trois points de quatre échantillons en 15 minutes environ. BELMASTER établit la distribution des pores de 0,7 à 500 nm (0,35 nm en option).

BELMASTER possède 59 noyaux pour des gaz tels que N₂, Ar et CO₂. Les méthodes QSDFT, NLDFT et GCMC permettent une analyse adaptée aux surfaces et aux formes des pores des zéolithes, silices mésoporeuses et charbons actifs.



LA PLUS GRANDE PRÉCISION POUR LES SURFACES LES PLUS FAIBLES

AFSM™

La méthode brevetée de mesure avancée de l'espace libre (AFSM™) utilise une cellule de référence pour suivre les changements de volume et assurer une grande reproductibilité. Un essai avec le matériau de référence certifié CRM-170 (alumine alpha non poreuse, surface spécifique BET certifiée à l'azote de $1,05 \pm 0,05 \text{ m}^2/\text{g}$) vérifie la précision des mesures de faible surface totale. Lorsque la surface totale passe d'environ 2 m^2 à moins de $0,4 \text{ m}^2$, les surfaces spécifiques BET restent presque identiques.

- Le maintien du niveau de LN_2 est moins important
- La reproductibilité de la surface et du volume des pores est améliorée
- Mesure des matériaux à faible surface sans krypton, jusqu'à $0,1 \text{ m}^2$ de surface totale

Échantillon	Ads.	Surface totale [m^2]	Masse [g]	SSA BET [m^2/g]	Constante C
BCR-170_1	N_2	~2	~1,94	1,03	114
BCR-170_2	N_2	~1	~1,12	1,02	143
BCR-170_3	N_2	~0,7	~0,75	1,03	101
BCR-170_4	N_2	~0,4	~0,38	1,02	50

* Coefficient de corrélation supérieur ou égal à 0,9995.

BELSORP MINI X

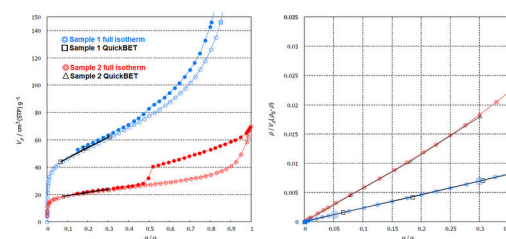
MODE BET RAPIDE

Le mode Quick BET maximise le débit : trois points BET sur quatre échantillons sont mesurés en environ 15 minutes (densité requise). Un fichier de mesure de l'espace libre peut être réutilisé ou l'espace libre peut être mesuré avec l'échantillon.

Échantillon	Multipoint standard	Multipoint rapide	Monopoint standard	Monopoint rapide
1	189,9	190,5	188,1	190,3
2	75,7	77,4	74,7	75,7

Surface BET en m^2/g ; adsorption N_2 . Multipoint p/p_0 : 0,05–0,30 ; monopoint p/p_0 : 0,20.

Les résultats en mode Quick BET sont comparables au mode standard, pour un temps de mesure nettement réduit.



BELSORP MINI X

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

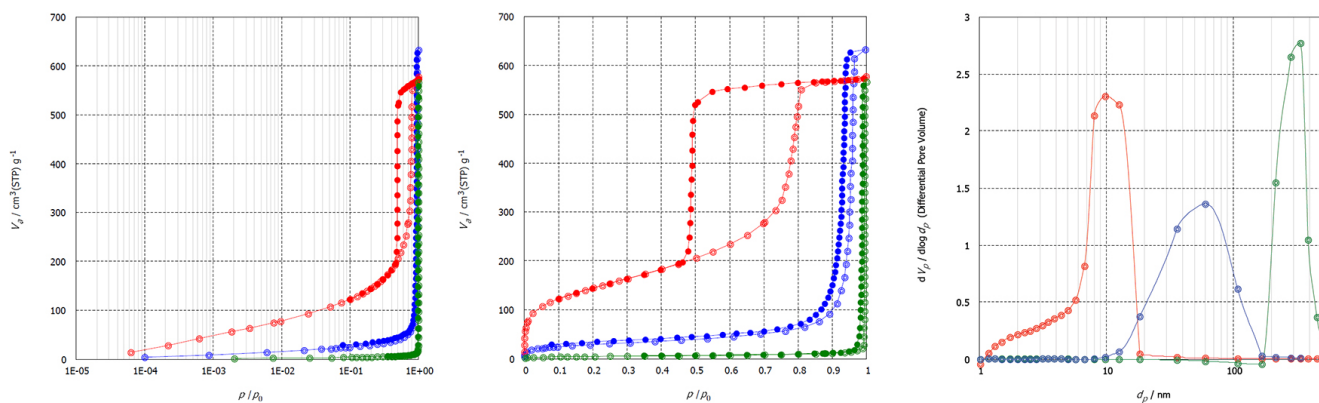
ANALYSE DE LA DISTRIBUTION DES PORES PAR NLDFT ET GCMC

Les méthodes classiques INNES (fentes), BJH, DH et CI (cylindres) évaluent les mésopores ; HK, SF et CY évaluent les micropores. Les méthodes NLDFT et GCMC (en option pour BELSORP MINI X) couvrent les micro-, méso- et macropores selon ISO 15901-2.

Théorie	Interaction surface/gaz	Adsorbat	Tailles de pores applicables
BJH, CI, DH, INNES	Équation de Kelvin (tension superficielle et angle de contact)	Densité du liquide en vrac	> 2 nm ; méso- et macropores
HK, SF, CY	Potentiel de Lennard-Jones (forces d'interaction et de répulsion)	Densité du liquide en vrac	0,4–2 nm ; micropores
NLDFT, GCMC	Modèle thermodynamique statistique		0,35–500 nm ; gamme complète

Microtrac propose des méthodes d'évaluation pour N₂ (77,4 K), Ar (87,3 K) et CO₂ (298 K). Les noyaux NLDFT / GCMC modélisent les pores en fente, cylindre et cage, avec des surfaces de carbone ou d'oxyde métallique. BELMASTER facilite la comparaison des isothermes expérimentales et simulées, ces dernières servant au calcul de la distribution de taille des pores.

Exemple de calcul de la distribution des pores par la méthode BJH :



BELSORP MINI X possède des capteurs de pression de 1000 Torr ; l'isotherme commence vers $p/p_0 = 1 \times 10^{-4}$. Option : 0,35 nm par sonde moléculaire. Sous réserve de modifications techniques et d'erreurs.

BELSORP MINI X

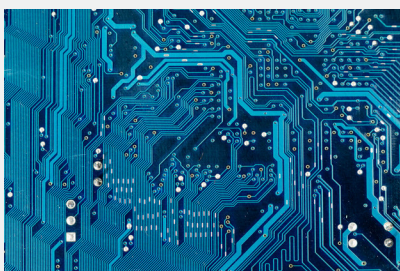
APPLICATIONS TYPIQUES

Les analyseurs d'adsorption de gaz de Microtrac sont utilisés pour les catalyseurs, batteries, fibres, polymères, zéolithes, piles à combustible, produits chimiques, pigments, cosmétiques, MOF / PCP, poudres magnétiques, membranes de séparation, filtres, toners, ciment, céramiques, semi-conducteurs et bien d'autres matériaux.



ÉNERGIE ET MATÉRIAUX POREUX

- | Matériaux des batteries
- | Catalyseurs
- | Zéolithes
- | Céramiques
- | Carbone



MATÉRIAUX INDUSTRIELS

- | Composants électroniques
- | Piles à combustible
- | Toner
- | Ciment
- | Médecine / pharmacie



MATÉRIAUX SPÉCIALISÉS

- | Silice
- | MOF / PCP
- | Pigments
- | Cosmétiques
- | ... et bien plus !

TROUVEZ VOTRE APPLICATION

Pour trouver la meilleure solution à vos besoins de caractérisation des particules, consultez notre base de données d'applications.

BASE DE DONNÉES D'APPLICATIONS → microtrac.com/fr/applications/base-de-donnees-applications/

BELSORP MINI X

ACCESSOIRES ET OPTIONS



CONSOMMABLES STANDARD

Les consommables standard comprennent cellules d'échantillonnage, tiges de remplissage, filtres, joints toriques, capuchons et plates-formes de pesée. Diverses tailles de cellules, joints rapides et autres consommables optionnels sont disponibles.



BAIN-MARIE

Le Dewar peut être remplacé par un bain-marie pour des températures de mesure de -10°C à 80°C . Un circulateur réfrigéré / chauffé est nécessaire.



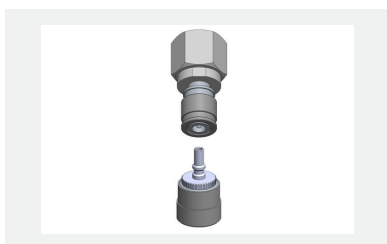
CHAUFFAGE

Prétraitement in situ de l'échantillon de 50°C à 550°C , directement au port de mesure sans transfert avant analyse. Particulièrement utile pour les échantillons sensibles.



SÉLECTEUR DE GAZ

Le sélecteur permet de connecter simultanément jusqu'à quatre gaz adsorbants ($1 \times$ hélium + $4 \times$ gaz adsorbants).



SYSTÈME DE MESURE AIRGUARD

AirGuard permet une analyse précise de la surface BET et des pores en protégeant les échantillons sensibles contre l'humidité et l'oxygène. Son installation en un clic préserve la précision sans prolonger l'analyse ; il peut être ajouté aux systèmes BELSORP existants.

BELSORP MINI X

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Principe de mesure	Méthode volumétrique + AFSM™
Gaz d'adsorption	Azote (N ₂), argon (Ar), méthane (CH ₄), éthane (C ₂ H ₆), dioxyde de carbone (CO ₂), hydrogène (H ₂), n-butane (n-C ₄ H ₁₀), iso-butane (iso-C ₄ H ₁₀) et autres gaz non corrosifs
Connexions de gaz	2 ports (5 ports max.)
Nombre de mesures (mode Haute Précision)	4 ports simultanément max. (3 ports en mode Haute Précision)
Gamme de mesure (surface spécifique)	0,01 m ² /g et plus (N ₂), selon la densité de l'échantillon
Distribution de taille des pores (diamètre)	0,7–500 nm ; option : 0,35 nm par sonde moléculaire
Isotherme de basse pression	$p/p_0 = 10^{-4}$ (N ₂ à 77 K, Ar à 87 K)
Capteur de pression	133 kPa (1000 Torr) × 6 unités
Jauge de vide / pompe	Pompe rotative
Tube échantillon	Tube standard, env. 1,8 cm ³ (option : 5 cm ³)
Vase Dewar	Volume : 2 l ; temps de maintien : 30 h
Bloc chauffant de prétraitement	50–450 °C (4 ports)
Bain-marie	–10–80 °C (4 ports)
Logiciel d'analyse BELMaster™ 7	Isotherme d'adsorption, surface spécifique BET type I (ISO 9277), analyse automatique BET, surface Langmuir, méthodes BJH, DH, CI, INNES
Logiciel BELMaster™ 7 (suite)	t-plot, NLDFT / GCMC (option BELSim™), méthode MP, méthode Dubinin-Astakhov, sonde moléculaire, as-plot
Dimensions (L × H × P)	280 × 650 × 465 mm (hors pompe à vide et PC)
Poids (partie principale)	38 kg (sans pompe à vide ni PC)
Utilitaire — gaz	He, N ₂ (pureté 99,999 % ou supérieure), 0,1 ± 0,02 MPa ; raccord : Swagelok 1/8" ; échappement de la pompe rotative : Ø 11 mm
Utilitaire — alimentation	Monophasé AC 100–240 V (50 / 60 Hz) / 10 A (pompe comprise), 50 / 60 Hz
Certification CE	oui
Écrans recommandés	Écrans Full HD

BELSORP MINI X

NOUS CONTACTER →

microtrac.com/fr/contact-services/general-request/?prefilltext=contact_form.request&product=602

DEMANDE DE DEVIS →

microtrac.com/fr/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=602



MICROTRAC
a **VERDER** company

microtrac.com/fr/produits/mesure-adsorption-des-gaz/surface-specifique-porosite/belsorp-mini-x/

© Microtrac – microtrac.com / Le contenu est susceptible de modifications ou de corrections