

OPAL-EC – Station de test de découplage au niveau du wafer

STATION DE TEST AUTOMATISÉE POUR LA PHOTONIQUE INTÉGRÉE

- Test précis, répétable, flexible et rapide des circuits intégrés photoniques (PIC) avec des résultats traçables.



CARACTÉRISTIQUES CLÉS

Plateforme complète de test de PIC avec matériel de niveau de production

Répétabilité inégalée des systèmes de mouvement de la sonde optique et de la base

Premier test de couplage de bord multiport au niveau de la plaquette de silicium dans l'industrie

Préparation, exécution automatisée et traitement des données au sein d'une même suite logicielle

Test de plaquettes, de rubans étirables, de matrices multiples ou de barres avec la même station

Conception flexible avec sondes optiques et RF/DC repositionnables

Compatible avec les plaquettes de 300 mm / 12 pouces

APPLICATIONS

De la R&D à la production multisite en grande quantité pour l'identification des moules connus

Tests optoélectroniques sur des plateformes photoniques intégrées : photonique du silicium, phosphore d'indium, III-V, polymère, hétérogène

Agnostique en termes d'applications : émetteurs-récepteurs pour les télécommunications et les datacoms, quantum, LIDAR, capteurs, IA

PLATEFORME OPAL-EC

La station de test de couplage de tranche OPAL-EC offre des performances de pointe pour la caractérisation de la photonique intégrée grâce à un matériel précis, répétable, flexible et rapide. La suite logicielle PILOT améliore les capacités matérielles de l'OPAL-EC en transformant le matériel en une station de test automatisée et en une source de mesures de qualité qui peuvent être transformées en données exploitables. La suite complète d'applications est une plateforme qui prend en charge l'ensemble du flux d'essais et de mesures et qui aide les utilisateurs à devenir plus axés sur les données. Combinée aux capacités de mesures optiques avancées d'EXFO et ouverte à tout instrument tiers, cette plateforme complète est la solution idéale pour les tests PIC.

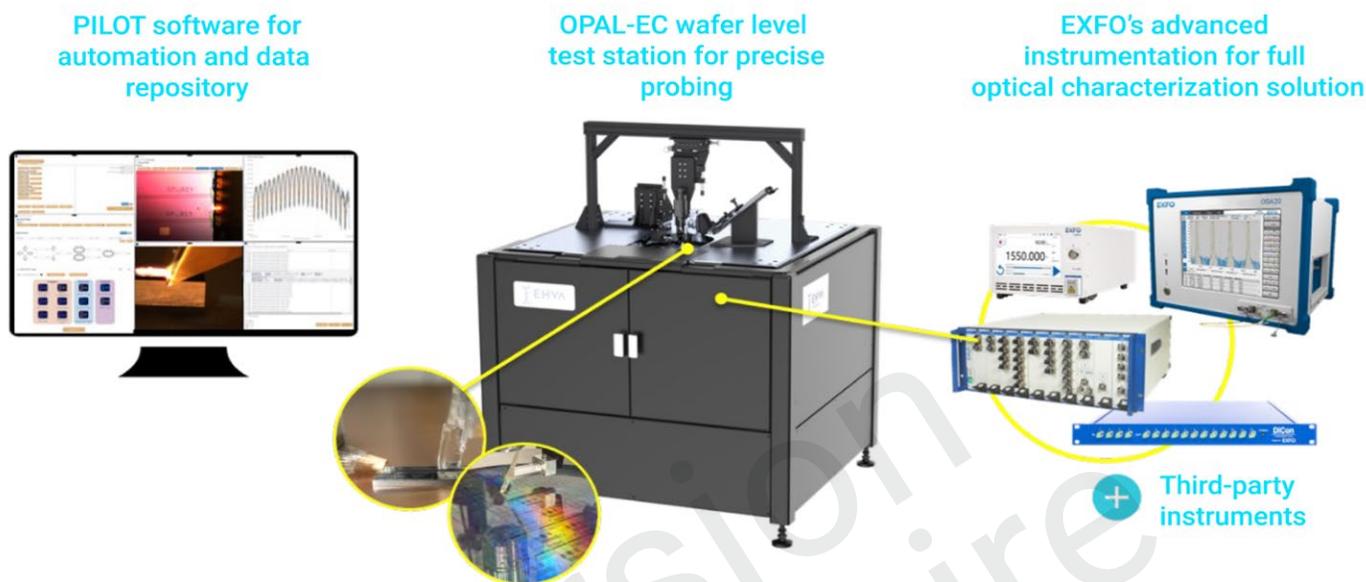


Figure 1. Plateforme d'EXFO pour les essais de PIC au niveau de la plaquette, avec la station d'essai OPAL-EC, le logiciel PILOT et les solutions de pointe d'EXFO pour la caractérisation optique du PIC. Des instruments tiers peuvent être ajoutés et contrôlés par PILOT.

Le matériel de la station consiste en une platine de positionnement de plaquettes à 4 axes ultra-répétitifs, permettant une rotation de 105° avec un mandrin pouvant accueillir des plaquettes de 300 mm (12 po), avec un contrôle thermique en option. Des plaques d'adaptation permettent d'effectuer des tests sur des matrices simples, des barres et des matrices multiples, ce qui en fait une station adaptée à tous les facteurs de forme. La station peut accueillir jusqu'à quatre têtes de palpation avec un choix de sondes optiques ou électriques. Elle comprend également un système de vision supérieure à fond clair à haute résolution en ligne et des systèmes de vision latérale télécentrique. Le système comprend une licence dédiée pour la suite logicielle PILOT, installée sur un ordinateur industriel monté en rack.

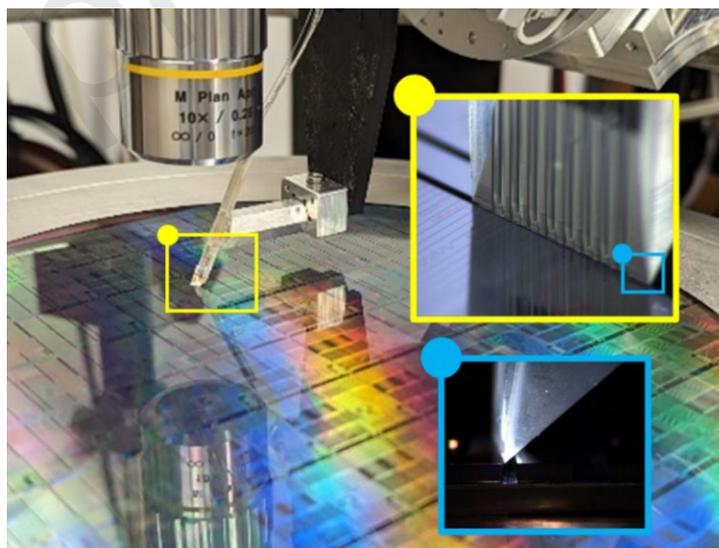


Figure 2. Couplage de bord à l'intérieur d'une tranchée sur une tranche de silicium à l'aide d'un réseau de fibres spécial et de la station OPAL-EC-300.

Une première dans l'industrie: les composants de pointe de la station permettent un alignement entièrement automatisé, hautement reproductible, multiport, de couplage de bord optique au niveau de la plaquette grâce à un couplage en tranchée. Ce niveau de précision bouleverse la dépendance habituelle à l'égard des coupleurs à réseau de surface comme substituts supplémentaires pour le filtrage de la matrice au niveau de la plaquette de silicium. Ceci, à son tour, permet de tester le circuit complet, y compris les ports de production qui seront utilisés pour l'emballage, beaucoup plus tôt dans la chaîne de production, ce qui élimine des étapes coûteuses et augmente le rendement global et les performances du circuit.

La même station d'essai peut également être rapidement reconfigurée in situ et utilisée pour l'alignement des couplages de surface.



Figure 3. Test à nouveau des mêmes circuits avec une seule station OPAL-EC tout au long de la chaîne de processus: de la plaquette aux puces isolées sur bande étirable, à plusieurs matrices dépeuplées sur un adaptateur de plaque. Ici, avec couplage optique de surface et sonde DC.

La station OPAL-EC fait partie de la famille OPAL de stations de test dédiées aux tests PIC. Cette famille comprend une station à couplage de surface uniquement, OPAL-SC, et une station monodisque, OPAL-SD, toutes alimentées par le logiciel PILOT.

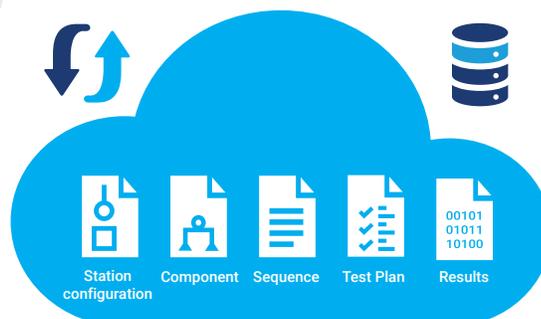
LOGICIEL D'AUTOMATISATION PILOT

PILOT est une plateforme logicielle qui orchestre le flux complet des tests et mesures PIC: (i) préparation des tests, (ii) exécution de la navigation, de l'alignement et des mesures entièrement automatisés à un débit élevé et (iii) analyse et gestion des données des résultats.

Insight, knowledge and decision



Database



Automated test station and software

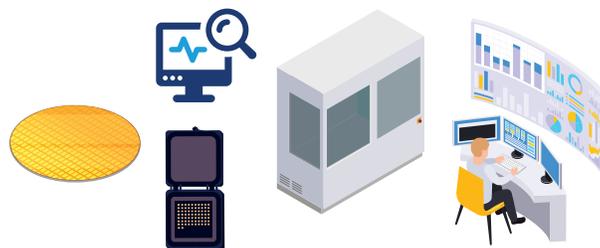


Figure 4. Les stations d'essai OPAL et le logiciel PILOT automatisent les essais PIC grâce à des fonctions puissantes et évolutives, en utilisant plusieurs applications liées à une base de données collaborative pour l'analyse avancée des données et l'intelligence artificielle.

Puissant et évolutif

De l'architecture logicielle à la mise en œuvre, PILOT est conçu pour l'évolutivité en temps et en volume et aide à mettre en œuvre les meilleures pratiques. Il rationalise l'automatisation des tâches (préparation, analyse des données, rapports) et des mesures (navigation, alignement, contrôle des instruments) afin d'accroître l'efficacité. Le logiciel est composé de multiples applications, chacune conçue pour sa tâche spécifique, avec des concepts et des responsabilités découplés.

Avantages de la base de données

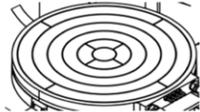
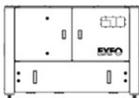
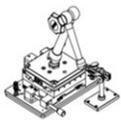
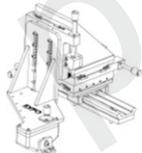
À la base de toutes les applications, le logiciel est relié à une base de données (dans le nuage ou sur site), qui agit comme un référentiel de données pour tous les éléments (résultats et conditions expérimentales, configuration de la station, définition des tests, définition des composants, pilotes, scripts python). PILOT permet une collaboration multi-utilisateurs et multi-sites avec un espace de travail commun partagé des données. La base de données est relationnelle, traçable et évolutive à haut volume, ce qui rend le système nativement compatible et conçu pour supporter des outils avancés d'analyse de données, d'intelligence artificielle et de business intelligence par le biais d'outils intégrés ou par interopérabilité.



Figure 5. Suite logicielle PILOT: Préparer – Exécuter – Analyser avec un seul logiciel.

COMPOSANTES DE LA PLATEFORME OPAL-CE

Une station d'essai se compose de la station principale du système OPAL-EC et du logiciel PILOT. Les types de têtes de palpage (optiques et électriques) et le nombre d'unités doivent être ajoutés pour obtenir un système complet, en fonction des besoins. L'OPAL-EC est disponible en deux tailles différentes, soit pour accueillir des plaquettes jusqu'à 200 mm (OPAL-EC-200), soit jusqu'à 300 mm (OPAL-EC-300). D'autres options sont disponibles pour répondre à des besoins plus spécifiques, comme un mandrin thermique.

COMPOSANTS				
SYSTÈME PRINCIPAL OPAL-CE	Mandrin		Surface en aluminium, polie, température ambiante, mandrin avec 1 x zone de vide. Options de connexion électrique de surface.	TCH : Mandrin à régulation thermique avec capacités de chauffage et de refroidissement, avec plage de 0 °C à 200 °C, 4 zones de vide
	Positionnement de la plaquette		Positionnement de haute précision, à 4 degrés de liberté, avec la possibilité de faire pivoter une plaquette de 105°.	<ul style="list-style-type: none"> • 200 : 200 mm (8 po) ou • 300 : Mandrin de 300 mm de diamètre et plage de déplacement XY
	Système de vision		Système vidéo haute résolution de pointe avec grossissement 10X utilisant un éclairage coaxial en ligne et une caméra couleur de 2,9 MP sur réglage manuel XYZ.	
			Caméra couleur de 2,9 MP avec grossissement télécentrique 3X sur réglage manuel XY.	
	Accessoires supplémentaires		PC industriel à montage en rack et accessoires (KMV), deux moniteurs de 27 po.	<ul style="list-style-type: none"> • Poste de travail autonome • Boîtier supérieur
	Licence dédiée au logiciel PILOT		Suite logicielle complète pour l'ensemble des tests et des mesures du PIC. Automatisation et contrôle de la station d'essai, des instruments et des données pour une traçabilité et une fiabilité absolues des résultats qui sont prêts à être rapportés et à être utilisés.	Des licences flottantes supplémentaires sont disponibles, pour une collaboration multi-utilisateurs depuis n'importe où
SONDES ^a	Tête électrique		positionneurs électriques manuels de sondes à 4 axes. Alignement précis et grande plage de déplacement. Supports de sonde compatibles avec la plupart des sondes DC et RF.	<ul style="list-style-type: none"> • PRE-00 : manuel, plage de 50 mm • PRE-MO : Motorisé, 25 mm de portée, 200 nm de résolution
	Optique (PRO-XX)		Hexapode motorisé à 6 axes, de précision nanométrique et à base de piézo, pour un fonctionnement précis et rapide pour le couplage de bord et le couplage de surface. Point de pivot virtuel, idéal pour optimiser l'angle d'injection pendant le couplage automatisé. Comprend une pince qui s'adapte à la plupart des réseaux de fibres, ainsi qu'un curseur et des vis manuelles permettant de basculer entre les positions engagée/désengagée.	Autres options de têtes optiques disponibles (contactez un représentant EXFO)

a. Les sondes optiques (réseau de fibres, fibres) et les sondes électriques (DC, RF) ne sont pas incluses dans le système. Si ces composants sont nécessaires, veuillez contacter un représentant d'EXFO.

CONFIGUREZ VOTRE STATION

La plateforme OPAL offre un environnement de test flexible permettant d'élaborer une configuration personnalisée, qui peut être modifiée à tout moment en fonction de vos besoins et qui réduit les exigences en matière de conception pour le test (DfT). Les sondes optiques et électriques peuvent être positionnées autour de la plaquette ou du dé testé dans n'importe quelle orientation cardinale (Est/Ouest/Nord/Sud), jusqu'à un total de quatre.

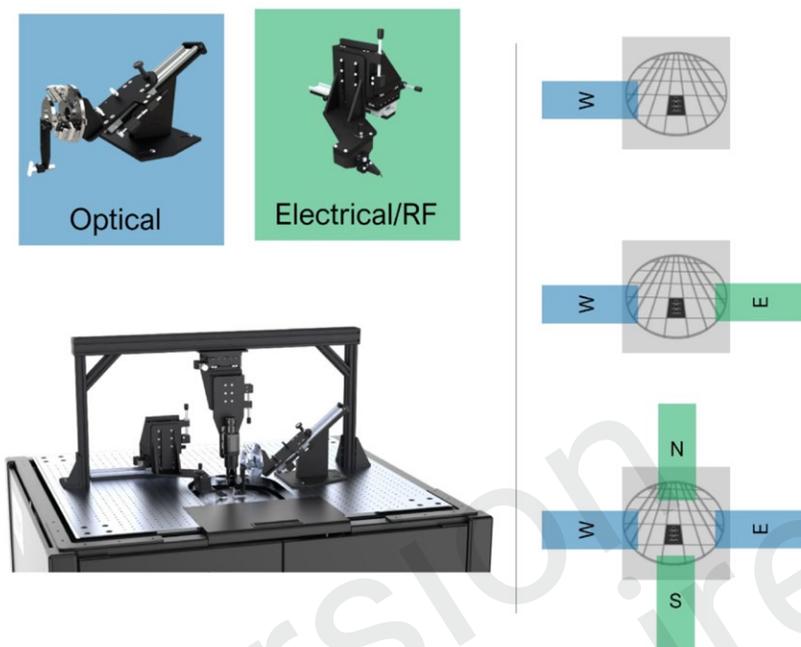


Figure 6. Reconfiguration d'OPAL-EC pour les têtes optiques et électriques à tout moment pour un réoutillage rapide.

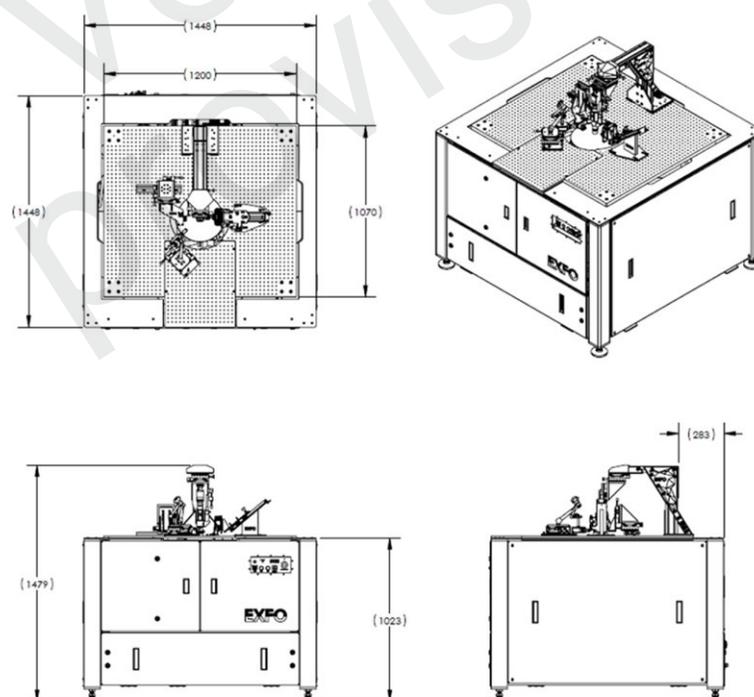


Figure 7. Dessin technique du système principal OPAL-EC-300 avec dimensions en po. Représenté ici avec une (1x) tête optique PRO-P60 et une (1x) tête électrique manuelle PRE-00. Ne sont pas représentés le PC industriel monté en rack, et le kit informatique (moniteurs, clavier, souris). Ne sont pas illustrés le refroidisseur et le contrôleur de mandrin thermique inclus avec l'option -TCH. Non définitif.

SPÉCIFICATIONS

STADE DE POSITIONNEMENT DES PLAQUETTES			
Nom de l'option		OPAL-EC-200	OPAL-EC-300
Axe XY	Plage de déplacement (mm)	200	300
	Résolution (μm)	0,003	
	Précision (μm)	0,5	0,75
	Répétabilité bidirectionnelle (μm)	0,1	
	Vitesse maximale du processus (mm/s)	100	
	Orthogonalité arcsec	1	
	Type de moteur	Moteurs linéaires à entraînement direct, codeur sans contact	
Axe Z (hauteur)	Plage de déplacement (mm)	5	
	Résolution (μm)	0.0008	
	Précision (μm)	1,5	
	Répétabilité bidirectionnelle (μm)	0,3	
	Vitesse maximale (mm/s)	4	
	Type de moteur	Moteur linéaire sans balais à entraînement direct	
Axe Rz (rotation de la plaquette)	Gamme de voyage	105 °	
	Résolution	0,36 arcsecondes; 0,0001 °	
	Précision	80 arcsecondes; 0,02 °	
	Répétabilité	3 arcsecondes; 0,0008 °	
	Vitesse maximale (tr/min)	600	
Type de moteur	Moteur rotatif sans balais à entraînement direct, palier mécanique		

CHUCK			
Nom de l'option	TA	TH	TCH
Gamme (°C) ^a	Ambiant	Ambiant - 200	0 - 200
Résolution (°C)	-	0,01	
Stabilité (°C)	-	$\pm 0,05$ °C (>25 °C)	$\pm 0,05$ °C (>25 °C) et $\pm 0,1$ °C (<25 °C)
Taux de chauffage (°C/min)	-	15	
Taux de refroidissement (°C/min)	-	-	1,5
Planéité de la surface (μm)	< 25		
Le vide	4 zones indépendantes (4", 6", 8", 12"), contrôlées électroniquement		
Surface électrique ^b	Enraciné		

a. D'autres plages de température sont disponibles sur demande.

b. Autres options de surface électrique disponibles sur demande: flottante, triaxiale.

SYSTÈME DE VISION DU DESSUS

Nom de l'option	VHD
Plage de déplacement des axes X, Y, Z (mm)	48
Déplacement/révolution des axes X et Y (mm)	1,41
Déplacement/révolution de l'axe Z (mm)	0,3175
Grossissement (X)	10
Ouverture numérique	0,28
Profondeur de champ (µm)	3,6
Champ de vision (µm)	2,4
Distance de travail (mm)	34
Résolution (MP)	2,9
Fréquence d'images maximale (fps)	144
Type de capteur	Couleur, 12 bits, obturateur global
Longueur d'onde	Visible
Type d'éclairage	Unité de microscope vidéo en ligne, éclairage LED

SYSTÈME DE VISION LATÉRALE

Positionnement mécanique	Base magnétique basculante, réglage manuel grossier 6D, translation manuelle XY
Plage de déplacement des axes X, Y (mm)	48
Déplacement/révolution des axes X et Y (mm)	1,41
Grossissement (X)	3
Ouverture numérique	0,093
Champ de vision (mm)	2,9 x 2,2
Distance de travail (mm)	65
Plage de longueurs d'onde	Visible
Résolution (MP)	2,9
Taux de rafraîchissement (fps)	144
Format du capteur (")	2/3
Type de capteur	Couleur, 12 bits, obturateur global
Longueur d'onde	Visible

Options de la tête optique

TÊTE OPTIQUE PRO-P60	
Nom de l'option	PRO-P60
Degrés de liberté	6 motorisés
Type de moteur	Piezo, hexapode
Trajectoire de l'axe X (mm)	20
Trajectoire de l'axe Y (mm)	11
Trajectoire de l'axe Z (mm)	20
Résolution des axes X, Y et Z (nm)	1
Répétabilité unidirectionnelle des axes X, Y et Z (nm)	50
Course de l'axe Rx (degrés)	23
Course de l'axe Ry (degrés)	38
Course de l'axe Rz (degrés)	26
Résolution des axes Rx, Ry, Rz	0,04 arcsecondes; 0,00001 °
Répétabilité unidirectionnelle des axes Rx, Ry, Rz	1,5 arcsecondes; 0,0004 °
Inclus	Système de rail pour basculer en position engagée/désengagée, support de réseau de fibres et support de fibre unique
Orientations possibles	Nord/Est/Ouest/Sud

TÊTE ÉLECTRIQUE		
Nom de l'option	PRE-00	PRE-MO
Type d'étapes de traduction	Manuel	XYZ motorisé, angle de palpation manuel
Plage de déplacement des axes X, Y, Z (mm)	48	25
Résolution des axes X, Y, Z (nm)	-	200
Répétabilité des axes X, Y et Z (µm)	-	1,25
Précision des axes X, Y et Z (µm)	Typique: 2	2,5
Vitesse des axes X, Y, Z (mm/s)	-	0,4
Déplacement/révolution des axes X, Y, Z (mm/rév)	0,3	-
Course d'inclinaison (degrés)		10
Système de rail Course X (mm)		180
Course de l'échelon grossier Z (mm)	Minimum: 6,35 Maximum: 56	Minimum: 6,35 Maximum: 57
Orientations possibles	Nord/Est/Ouest/Sud	

a. D'autres options de têtes optiques sont disponibles sur demande.

SYSTÈME PRINCIPAL STATION	
Taille (H x L x P)	1496 mm X 1448 mm x 1448 mm
Masse (kg)	1250
Température de fonctionnement (°C)	18 - 22
Température d'entreposage (°C)	0 - 40
Humidité de fonctionnement (RF)	20 % - 60 %
Humidité d'entreposage (RF)	10 % - 70 %, sans condensation
Base	Système de base fermé Base en granit pour l'isolation passive des vibrations Portes frontales et planche à pain optique frontale amovible pour le chargement des wafers
Plaque d'éveil optique	Grille de trous de fixation filetés M6 Espacement des trous de 25 mm Anodisé noir pour réduire les réflexions
Ordinateur de bureau	4U rackmount industriel, Intel i7 CPU, 64 Gb RAM DDR5, 1Tb SSD, Nvidia RTX 4060 GPU, 3 ports Ethernet (10 + 2.5 + 1 Gbit/s), plusieurs ports USB, slots PCIe additionnels, Windows 11 Pro, souris et clavier inclus
Écrans	2 x 27 po
Ports de communication supplémentaires sur la station de base pour l'équipement	Ethernet Cat6 RJ54, USB-A 3.0
Câbles, alimentation, entraînement, contrôleurs	Tous inclus

a. Le système doit être placé dans un environnement à faibles vibrations. Des vibrations excessives du sol ou de l'acoustique peuvent affecter les performances du système. Bien que la base de la station comprenne un système d'isolation passive contre les vibrations, le niveau de vibration attendu pour le fonctionnement de l'OPAL-EC doit être égal ou inférieur à la courbe des critères de vibration VC-A pour l'alignement de l'accouplement des bords. La vitesse doit être inférieure à 50 (µm/s), lorsqu'elle est mesurée par les bandes d'un tiers d'octave de la fréquence de 8 à 80 Hz. À ce niveau, les vibrations ne sont pas perceptibles. Sinon, contactez-nous pour plus d'informations sur un système actif d'amortissement des vibrations.

b. Si, à un moment quelconque, la température de fonctionnement s'écarte de 20 °C, une dégradation des performances peut se produire.

DONNÉES DE COMMANDE

Station de sondes

OPAL-EC-XX-XX

Gamme de voyage ■

200 = 200 mm de course pour une plaquette de 8 po
 300 = 300 mm de course pour une plaquette de 12 po

Exemple : OPAL-EC-300-TCH

■ Option mandrin

TA = Température ambiante (pas de régulation de température)
 TA = température ambiante - 200 °C Contrôle de la température
 (chauffage uniquement)
 TCH = 0 °C - 200 °C contrôle de la température
 (chauffage et refroidissement)

INFORMATIONS SUR LES COMMANDES

Bras de la sonde optique

PRO-XX

Qualité du bras de la sonde ■

P60 = 6 degrés de liberté motorisés

Exemple : PRO-P60

INFORMATIONS SUR LES COMMANDES

Bras de la sonde électrique

PRE-XX

Qualité du bras de la sonde ■

00 = Étape de traduction manuelle
 MO = XYZ motorisé, angle de palpation manuel

Exemple : PRE-MO

Étant donné qu'EXFO cherche continuellement à améliorer ses produits, la station livrée peut différer légèrement de celle présentée dans les CAO et les images utilisées dans ce document.

EXFO – Siège social T +1 418 683-0211 Sans frais +1 800 663-3936 (États-Unis et Canada)

EXFO sert plus de 2 000 clients dans plus de 100 pays. Pour trouver les coordonnées de votre bureau local, visitez la page [EXFO.com/fr/contactez-nous](https://www.exfo.com/fr/contactez-nous).

Pour obtenir l'information la plus récente sur l'indication des numéros de brevets, veuillez vous reporter au site suivant : [EXFO.com/en/patent](https://www.exfo.com/en/patent). EXFO détient une certification ISO 9001 et garantit la qualité de ces produits. EXFO n'a négligé aucun effort pour s'assurer que l'information présentée dans cette fiche technique est exacte. Cependant, nous n'acceptons aucune responsabilité que ce soit pour toute erreur ou omission. D'autre part, nous nous réservons le droit de modifier la conception, les caractéristiques et les produits en tout temps sans obligation. Les unités de mesure utilisées dans ce document sont conformes aux normes et aux pratiques du système international (SI). De plus, tous les produits fabriqués par EXFO sont conformes à la directive DEEE de l'Union européenne. Pour en savoir plus, visitez la page [EXFO.com/fr/entreprise/responsabilite-sociale](https://www.exfo.com/fr/entreprise/responsabilite-sociale). Communiquez avec EXFO pour connaître les prix et la disponibilité de l'équipement ou obtenir le numéro de téléphone de votre distributeur EXFO local.

Pour obtenir la version la plus récente de cette fiche technique, visitez la page [EXFO.com/fr/ressources/documents-techniques](https://www.exfo.com/fr/ressources/documents-techniques).

En cas de divergence, la version affichée sur le Web a préséance sur toute documentation imprimée.