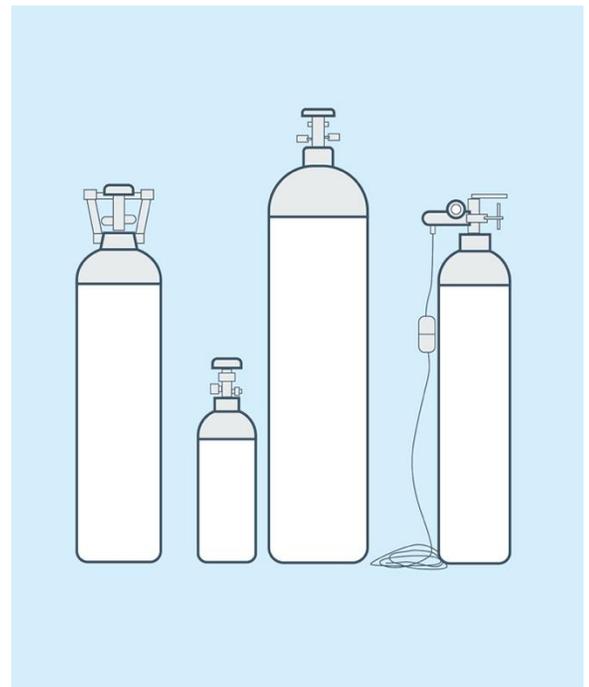


# Production et stockage d'oxygène : Bouteilles d'oxygène

## Résumé technique

Les bouteilles sont des récipients durables et rechargeables utilisés pour stocker des gaz comprimés, tels que de l'oxygène, à l'état non liquide, sous haute pression (entre 725 et 2 900 psig). La taille des bouteilles portables varie, d'environ 50 à 1 000 litres de gaz comprimé, alors que les plus grands réservoirs fixes peuvent en stocker quelque 10 000 litres. Le gaz utilisé pour remplir les bouteilles peut être produit de différentes manières, par adsorption à pression modulée (PSA), adsorption à variation de vide (VSA) ou distillation cryogénique dans une unité de séparation d'air (ASU).

Les bouteilles d'oxygène se classent suivant leur capacité en liquide (litres) et leur pression de remplissage (kPa). Elles sont codées couleur pour en identifier le contenu (généralement noir avec ogive blanche selon les normes ISO ; certaines régions désignent les bouteilles d'oxygène médical par la couleur verte ou bleue). Pour le transport à destination des structures de santé, le robinet des bouteilles doit être protégé par un chapeau en acier ou une poignée de transport. Un ensemble détendeur et débitmètre donne accès à l'oxygène, directement ou en passant par d'autres dispositifs médicaux. Les bouteilles d'oxygène peuvent être la principale source d'oxygène ou servir de réserve d'appoint dans les structures de santé dotées d'une autre source principale. Voir les spécifications et exigences techniques listées dans le document [WHO-UNICEF Technical Specifications and Guidance for Oxygen Therapy Devices \[en anglais\]](#).



## Spécifications essentielles

- Les bouteilles d'oxygène comprimé sont généralement fabriquées en acier ou en alliage d'aluminium.
- Les tailles standard en vertu de la norme internationale ISO sont AZ, C, D, E, F, G, H et J ; aux États-Unis (US), les tailles sont M2 à M265.
- Les bouteilles doivent être dotées d'un détendeur pour libérer l'oxygène à la pression de service correcte.
- Des robinets standard (bullnose ou pin-index) ou intégrés peuvent être utilisés avec les bouteilles d'oxygène. Si un robinet standard est sélectionné, il doit être conforme aux normes internationales ISO et US, soit ISO 407/BS 850/CGA 870, CGA 540, ou 5/8 po BSP (F) Bullnose BS 341.
- Pour les bouteilles à robinet intégré, un manomètre et un détendeur (à pression de sortie nominale de 4 bar ou 400 kilopascals [kPa]) sont déjà fixés à certaines mais pas toutes les têtes de bouteilles, généralement avec raccord cannelé de 6 millimètres (mm) et prise BS Schrader. Les tailles disponibles pour les robinets intégrés sous la norme ISO sont ZA, CD, ZD, HX, ZX et les tailles américaines (US) du système de codage M. La pression nominale pour une bouteille à

robinet intégré varie entre 23 000 et 30 000 kPa (3 336 à 4 351 psi) selon la capacité de la bouteille et celle d'une bouteille à robinet standard est de 13 700 kPa (1 987 psi).

## Considérations d'ordre réglementaire

---

La preuve de conformité réglementaire est exigée pour les bouteilles d'oxygène, de même que les classifications de risque par produit. Les bouteilles doivent être étiquetées correctement en tout temps et suivre le code couleur correspondant. La réglementation du transport et du stockage des bouteilles d'oxygène varie suivant leur état de remplissage (par ex., vide, partiellement remplie ou remplie). Un test de pression hydrostatique est requis tous les cinq ans. Les bouteilles d'oxygène doivent être conformes aux normes internationales et aux règles du Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques sur les marchandises dangereuses et le gaz inflammable, explosif et comprimé (carré généralement noir, rouge, orange et vert, respectivement). Les codes d'incendie locaux peuvent aussi dicter les conditions de stockage et de manipulation des bouteilles d'oxygène, concernant notamment la ventilation, la séparation des produits inflammables ou sources d'allumage et la protection contre le basculement.

## Besoins en infrastructure

---

Les bouteilles d'oxygène ne nécessitent aucun raccordement à l'électricité. Elles peuvent délivrer l'oxygène aux patients selon deux modes principaux :

- **Directement dans la zone de soins** : Les bouteilles sont placées au chevet ou à proximité du patient, avec détendeurs, jauges connexes et débitmètres.
- **Par canalisation en structure de santé avec système de distribution à rampe** : Les systèmes canalisés à rampe sont des installations permanentes faisant appel à une tuyauterie en cuivre (généralement de type L) avec raccords en cuivre brasés. Les rampes sont dotées de détendeurs intégrés à la tête des deux bancs pour assurer une pression d'entrée dans le système adéquate pour atteindre le terminal au chevet du patient. Ces systèmes canalisés ne requièrent qu'un débitmètre à raccord de connexion approprié au niveau de la prise murale (aussi appelée unité de chevet ou terminal).

La structure de santé doit disposer d'un système d'organisation des bouteilles remplies, partiellement remplies et vides, indépendamment du système de distribution, afin d'assurer leur remplacement rapide en cas d'urgence.

## Délais de livraison

---

**Transport des bouteilles** : Les bouteilles sont généralement transportées sur camions à plateau, mais le mode de transport peut varier d'une entreprise à l'autre. Les camions doivent être dotés de pancartes ou signaler adéquatement le danger, textuellement et par pictogrammes, conformément à la réglementation locale applicable au transport de gaz comprimés inflammables (voir plus haut les *considérations d'ordre réglementaire*). Les entreprises utilisent aussi différents réseaux de distribution, susceptibles d'influencer les délais de réponse (de quelques heures à plusieurs jours) d'un fournisseur et les coûts logistiques. Suivant les conditions de l'offre locale, les structures de santé peuvent procéder par contrat de livraison de recharges ou elles peuvent assumer le transport vers et depuis les dépôts d'approvisionnement elles-mêmes ou par l'intermédiaire de services logistiques tiers.

**Fourniture de bouteilles à une structure de santé** : En temps normal, où les fluctuations de la demande restent modérées (contrairement aux situations de pandémie), la livraison de bouteilles peut être rapide car les fournisseurs puisent simplement dans leur stock de réserve.

**Achat de nouvelles bouteilles à un fabricant** : Lorsque la demande médicale excède les stocks disponibles, les fournisseurs peuvent se procurer des bouteilles supplémentaires et, en cas d'urgence médicale, rappeler les bouteilles de clients industriels. La demande accrue peut donner lieu à des goulots d'étranglement au niveau de la production ou de l'accès aux

matières premières<sup>1</sup>, et contribuer ainsi à d'importants retards. Les délais d'expédition varient suivant le port d'origine et de destination, requérant généralement deux à 12 semaines.

## Autre matériel requis

---

L'efficacité des bouteilles d'oxygène tient à une série d'accessoires. Au niveau opérationnel, les bouteilles requièrent les accessoires suivants : supports de bouteille ou chariots, clés (ou clés à molette) pour ouvrir les robinets, détendeurs, adaptateurs de tuyauterie à utiliser avec les détendeurs et/ou le robinet intégré avec tous raccords courants conformes aux normes internationales, débitmètre, humidificateur à bulles non chauffé et pièces courantes et fréquemment utilisées tels que joints, kit d'entretien, unité de réglage (boutons), adaptateurs et connecteurs.

Au niveau de l'administration de l'oxygène à un patient, il faut disposer de canules nasales, de masques, de tubulures, de sondes nasales ou de canules nasales à haut débit, d'un oxymètre de pouls, d'un humidificateur chauffé, d'un mélangeur et de machines de ventilation en pression positive continue. Si les bouteilles sont raccordées à une rampe, il faut prévoir un débitmètre au terminal de chevet.

## Entretien

---

Sous entretien et réparations adéquats, une bouteille peut durer 20 à 25 ans. Les robinets et les débitmètres durent environ sept à 10 ans. L'entretien préventif (planifié) d'une bouteille d'oxygène consiste en une évaluation visuelle et un contrôle de fonctionnement avant l'emploi pour assurer une pression suffisante. Ces tâches doivent être accomplies chaque jour. Le bon fonctionnement des robinets et des détendeurs doit en outre être vérifié régulièrement. Un entretien planifié, avec nettoyage et contrôles de fonctionnement réguliers, doit être accompli par un prestataire certifié en matière de gaz médicaux comprimés et les bouteilles en soi doivent être soumises à un test de pression hydrostatique tous les cinq ans. Pour raisons de sécurité, les bouteilles cassées ou défectueuses doivent être remplacées immédiatement.

## Coût

---

**Coût des bouteilles obtenues auprès d'un fabricant :** Le prix d'une bouteille de taille « J » ou équivalente (contenance nominale/capacité en oxygène de 6 800 litres) peut varier entre 54 et 229 dollars américains, à prix médian de 71 dollars, à l'achat auprès d'un fabricant. En cas de forte demande toutefois, comme pendant la pandémie de COVID-19, les prix peuvent augmenter considérablement ou être sujets à des fluctuations rapides suivant la demande mondiale.

**Coût de location auprès d'un fournisseur d'oxygène médical :** Les fournisseurs d'oxygène médical assument généralement la responsabilité de l'achat, du remplissage et de l'entretien dans le cadre d'un contrat de location conclu avec la structure ou avec le système de santé. Le preneur apporte une garantie au fournisseur contre le risque d'endommagement ou de perte d'une bouteille. Ainsi, un montant de garantie initial est généralement versé avant le montant de location mensuel d'environ 25 dollars par bouteille (en plus du montant de garantie), bien que le prix de la location puisse varier largement d'un prestataire à l'autre. Les coûts des accessoires nécessaires, tels que les détendeurs, courent aussi à charge du preneur.

**Coût de remplissage des bouteilles :** Le coût de remplissage d'une bouteille « J » standard (6,8 mètres cubes de gaz) peut varier largement du fait des différences de coûts de production, dans une fourchette approximative de 23 à 112 dollars la bouteille suivant la région. Les frais de transport, d'inspection et d'entretien sont souvent groupés avec ceux de la recharge.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Les principales matières premières des bouteilles sont l'aluminium (alliage 6061) et l'acier. Les bouteilles de différentes tailles sont fabriquées en aluminium, mais les plus grosses peuvent aussi l'être en acier. L'acier inoxydable est utilisé presque exclusivement pour le stockage de l'oxygène liquide (par ex., évaporateur isolé sous vide).

<sup>2</sup> Cette information provient de : Davies M, Onwuzoo A, Mednick S. Fighting for breath: How the medical oxygen industry is failing African hospitals. *The Guardian*. 10 août 2020. <https://www.theguardian.com/global-development/2020/aug/10/fighting-for-breath-how-the-medical-oxygen-industry-is-failing-african-hospitals>.

## Considérations ayant trait à la COVID-19

---

Dans le contexte d'une pandémie mondiale telle que la COVID-19, d'autres considérations doivent être prises en compte. Par exemple, pour réduire la propagation de COVID-19 par contamination de surface, les bouteilles et leurs accessoires doivent être nettoyés régulièrement. Ce nettoyage doit avoir lieu dans une « zone de décontamination » avant de quitter toute zone de contamination connue. Au moindre soupçon de contact contaminé avec la bouteille, on procédera immédiatement à la décontamination.

## Remerciements

Ce document fait partie d'une plus large série sur les technologies et les équipements de *Production et stockage d'oxygène*. Cette série se veut une introduction concise, à l'intention des décideurs chargés de gouverner, de diriger, de soutenir et de gérer les systèmes de santé. Elle leur offre un point de départ qui les aide à comprendre les solutions possibles à leur besoin d'oxygène médical et à son acheminement.

Cette série repose sur les données d'une recherche financée par la Fondation Bill et Melinda Gates. Les observations et les conclusions exprimées sont celles des auteurs. Elles ne reflètent pas nécessairement les positions ni les politiques de la Fondation Bill et Melinda Gates.

La série a été élaborée par PATH et la Clinton Health Access Initiative (CHAI) dans le cadre du projet COVID-19 Respiratory Care Response Coordination — un partenariat entre les organisations PATH, CHAI et Every Breath Counts Coalition formé pour soutenir les décideurs nationaux dans la mise au point et l'exécution d'un plan de soins respiratoires complet apte à faire face aux défis de la COVID-19. Le projet poursuit par ailleurs des stratégies qui aident à prioriser et améliorer l'accès à l'oxygénothérapie et aux autres équipements essentiels entrant en jeu dans les soins respiratoires, en tant que partie intégrante du renforcement des systèmes de santé, au-delà de la riposte à la pandémie.

Scott Knackstedt, Alex Rothkopf, Stassney Obregon et Alec Wollen, chez PATH, ont assuré la rédaction de la série avec l'aide de Jason Houdek, de Martha Gartley et de Tayo Olaleye, chez CHAI. Les auteurs tiennent à remercier, pour leur précieux retour, Lisa Smith, Andy Gouws, Evan Spark-DePass, Elena Pantjushenko, Carrie Hemminger et Conner House.

## Renseignements complémentaires

[path.org/programs/market-dynamics/covid-19-and-oxygen-resource-library](https://path.org/programs/market-dynamics/covid-19-and-oxygen-resource-library)