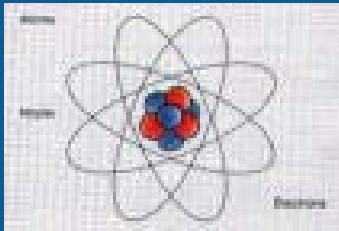


▶ • Module de Formation

L'Oxygène

- ▶ Généralités sur les gaz
- ▶ Propriétés physico-chimiques
- ▶ Risques liés à la pression
- ▶ Risques liés à l'air enrichi en oxygène
- ▶ L'oxygène liquide
- ▶ L'oxygène gazeux





- ▶ • Généralités sur les gaz



AFGC

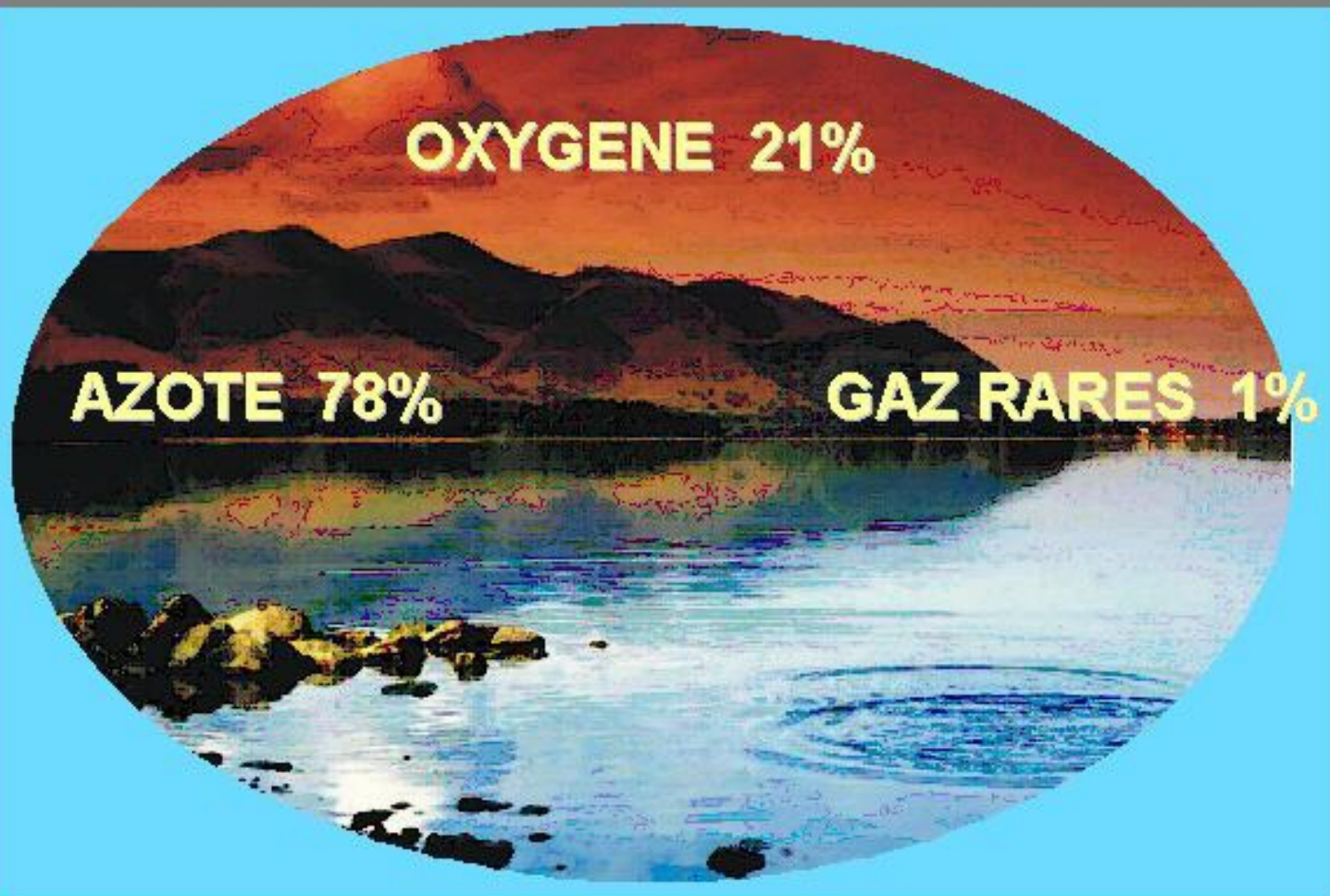
Association Française
des Gaz Comprimés

Membre de l'EIGA

www.afgc.fr



QUEL QUE SOIT L'ENDROIT SUR TERRE















Définition de l'oxygène :

Gaz incolore et inodore, existant à l'état libre dans l'atmosphère, dont il constitue approximativement un cinquième du volume, et qui est indispensable à la plupart des formes de la vie. Il entretient la combustion et n'est pas toxique.

Symbole chimique : O_2



	Haute pression	Basse température	Inerte	Comburant	Combustible	Autres
Acétylène	!					Décomp.
Air	!					
Argon gazeux	!					
Argon liquide						
Dioxyde de carbone	!					Nocif
Hélium	!					
Hydrogène	!					
Azote gazeux	!					
Azote liquide						
Oxygène gazeux	!					
Oxygène liquide						
Propane	!					

AFGC

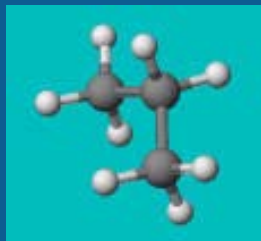
Association Française
des Gaz Comprimés

Membre de l'EIGA

www.afgc.fr



- ▶ • Propriétés physico-chimiques



GAZ

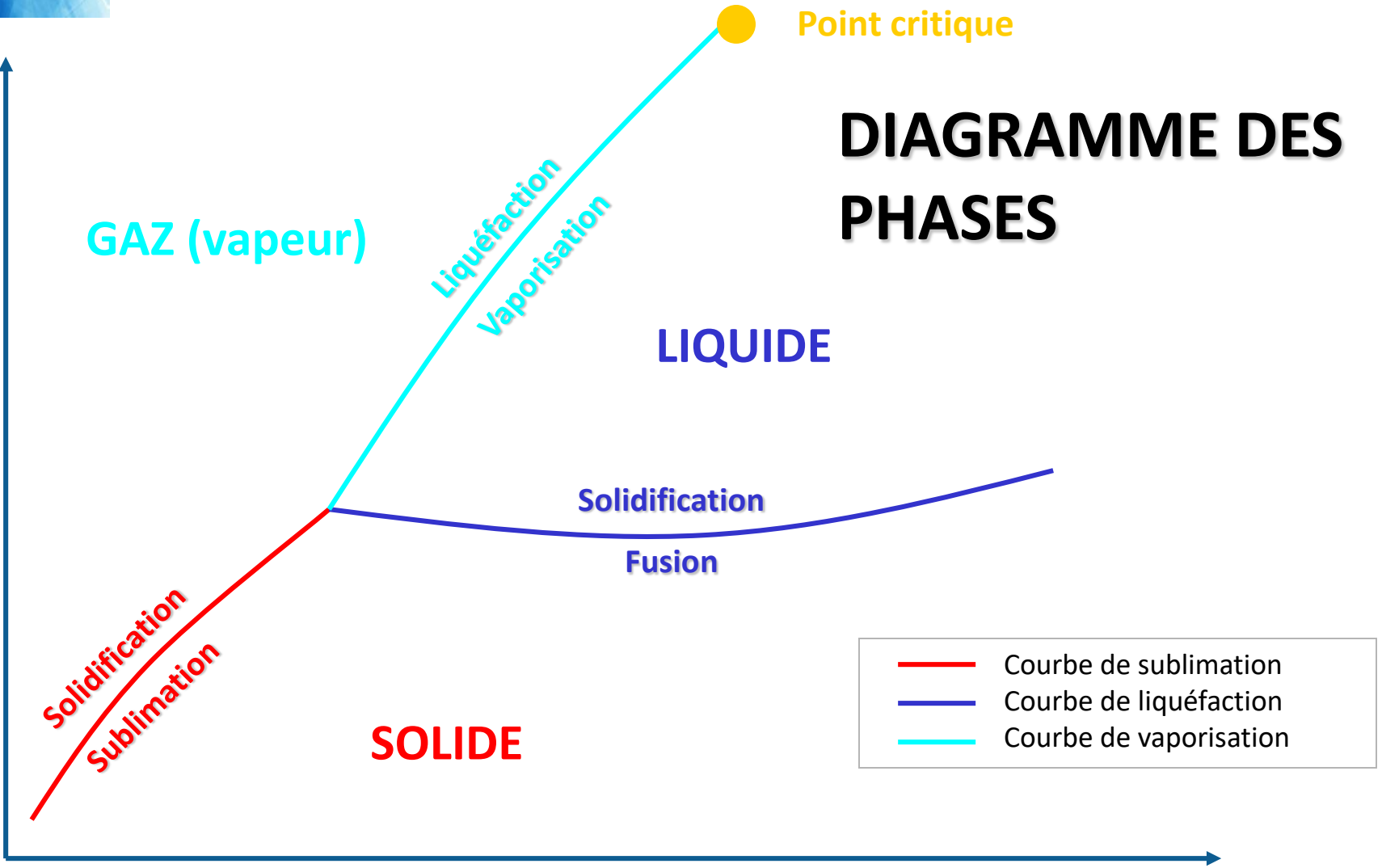
Corps chimique qui se présente à l'état de fluide expansible et compressible dans les conditions normales de température et de pression

Pour les industriels : conditions normales : 15°C - 1 atm (ou 1,01325 bar)



TEMPERATURE

DIAGRAMME DES PHASES



Point critique

GAZ (vapeur)

LIQUIDE

SOLIDE

- Courbe de sublimation
- Courbe de liquéfaction
- Courbe de vaporisation

PRESSION



⇒ **Le diagramme des phases montre...**

- ✓ Que tout gaz est liquéfiable par simple compression à condition que sa température soit inférieure à sa température critique
- ✓ En pratique, pour tous les corps purs, la pression critique est toujours supérieure à la pression atmosphérique.
- ✓ Tout gaz est liquéfiable par simple refroidissement à condition d'atteindre la température de liquéfaction (spécifique à chaque gaz)
- ✓ Qu'un corps pur est un gaz permanent lorsque sa température critique est inférieure aux conditions normales de température
- ✓ Qu'un corps à l'état liquide est conservé sous une pression égale à la pression de vapeur saturante.

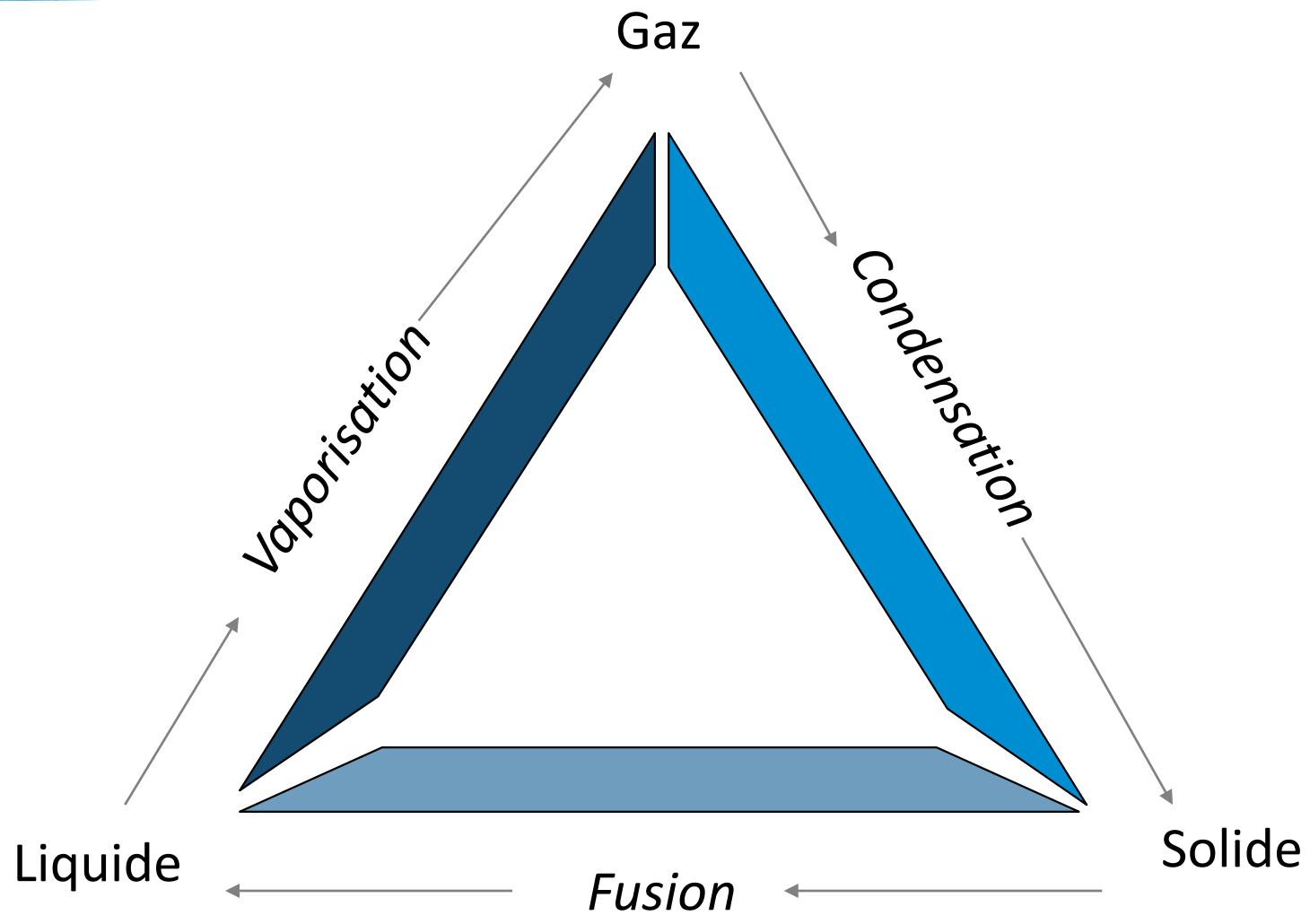
★ **La Pression varie avec la Température :**

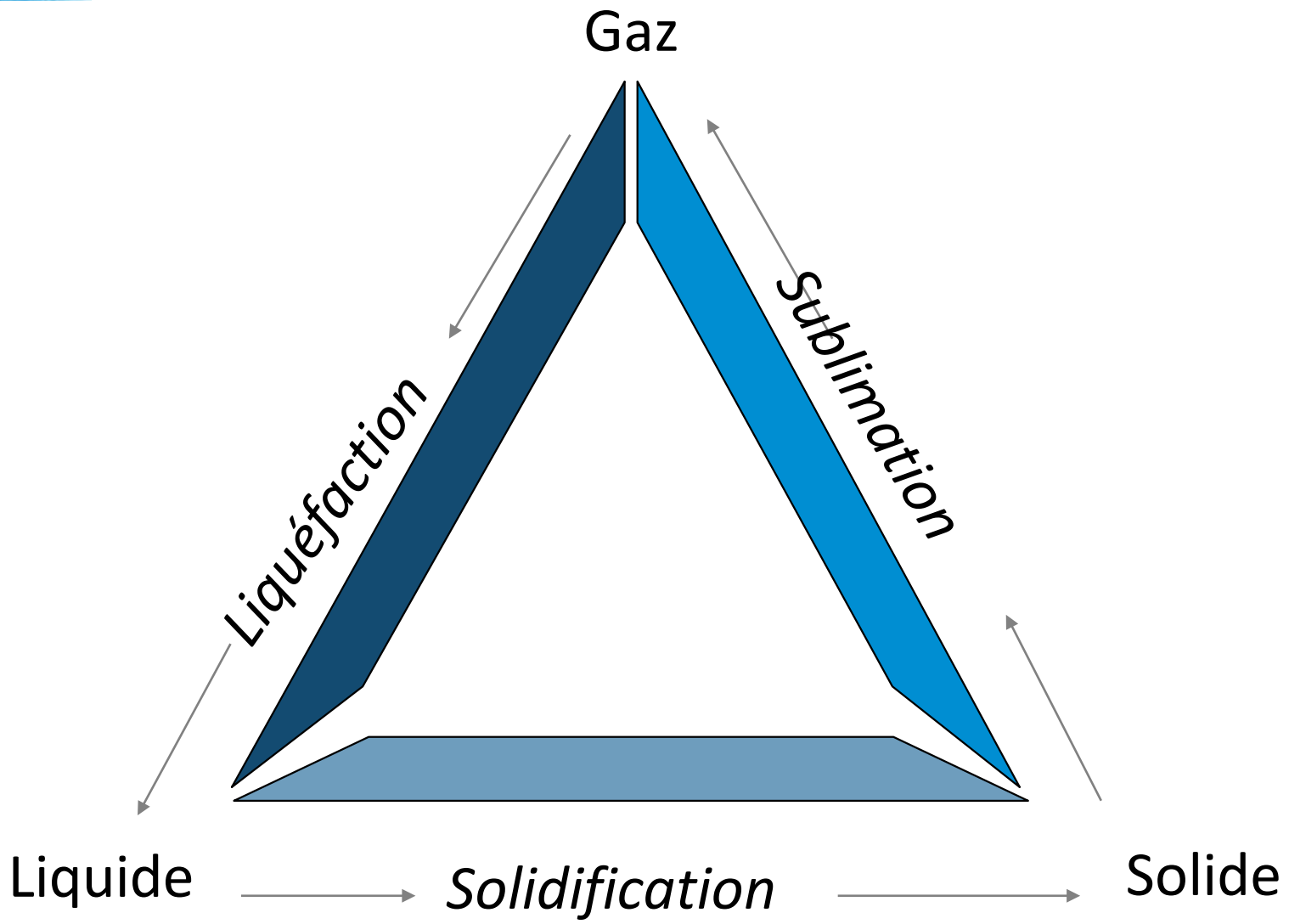
★ **P augmente quand T augmente**



Le changement d'état s'accompagne d'un échange de chaleur :

- ✓ Le passage de l'état liquide à l'état gazeux nécessite un apport de calories au système (chaleur latente de vaporisation)
- ✓ Le passage de l'état gazeux à l'état liquide se fait avec libération de chaleur (apport de frigories = chaleur de liquéfaction)
- ✓ Un gaz liquéfié mis à T ambiante et à pression atmosphérique va se transformer en gaz, le changement d'état nécessite un apport de calories qui ne peut se faire que de l'environnement si le phénomène est lent
- ✓ Dans le cas d'une mise à l'air brusque et si l'apport d'énergie de l'environnement n'est pas suffisant, une partie du liquide se transforme en gaz, en plus la température du gaz liquéfié va baisser

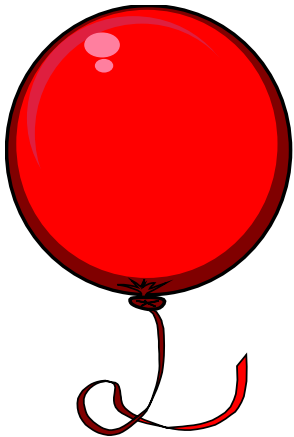






1 litre
liquide

=



x litres
gazeux

????

• Azote = 680 litres

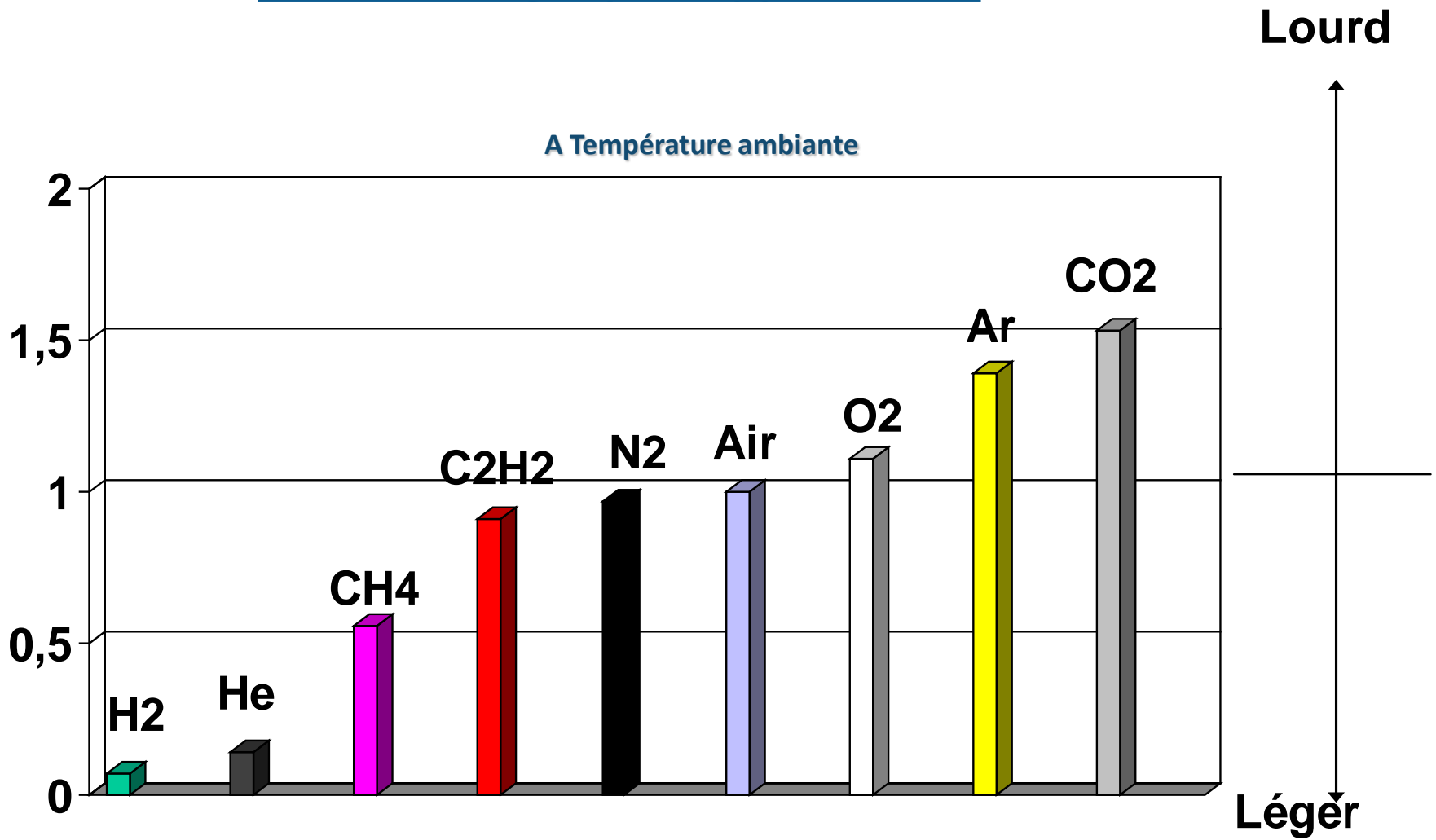
• Argon = 820 litres

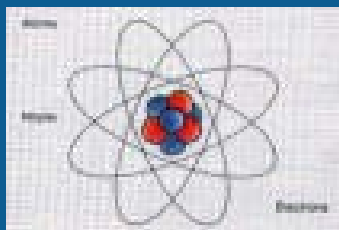
• **Oxygène = 840 litres**

• Hydrogène = 840 litres



Densité des gaz par rapport à l'air





- ▶ • Risques liés à la pression



Caractéristiques particulières des gaz

- Les gaz se détendent indéfiniment et lorsqu'ils sont contenus...



- Ils prennent la forme et remplissent complètement le volume total de tout conteneur dans lequel ils sont confinés.
- Ils exercent une pression uniforme sur la paroi du réservoir qui les contient.





Gaz à haute pression

- Propriété
 - La pression est la force que le gaz contenu exerce contre les parois qui le confinent.
 - *La pression typique de service d'une bouteille d'oxygène est de 200 bars ou de 300 bars*
 - La pression de service est la pression maximale qui peut être contenue en sécurité par l'équipement.
- Risque
 - Un dégagement soudain ou incontrôlé de gaz à haute pression peut provoquer des blessures graves ou la mort ainsi que des dommages matériels considérables.



Risques des gaz sous pression

- Pression = énergie
- Sur-remplissage
- Surchauffe (exposition à la chaleur, incendie)
- Effet de la compression et de la décompression sur la température
- Affaiblissement du réservoir à cause de la corrosion, de la chaleur ou de dommage mécanique
- Usure



Risques physiques des gaz en haute pression

Un dégagement soudain ou incontrôlé de haute pression peut provoquer des blessures graves ou la mort et des dommages matériels considérables





Dégagement incontrôlé de gaz

- Par exemple par l'éclatement d'une bouteille
- La génération d'une onde de choc de pression et les débris projetés de la bouteille peuvent causer:
 - des blessures graves ou tuer toute personne à proximité
 - des dommages matériels majeurs
 - destruction des murs ou du toit,
 - écroulement du bâtiment,
 - dommages aux tuyauteries ou équipements
 - destruction de véhicules automobiles



Sur-remplissage – plus que le calcul

La pression d'épreuve est déterminée par le fabricant de la bouteille en accord avec la réglementation en vigueur.

Elle est plus élevée que la pression la plus haute qui puisse être atteinte pendant le service normal de la bouteille.



Usure du métal

- La bouteille de gaz peut devenir fragile par :
 - corrosion,
 - attaque chimique,
 - dommage mécanique.
- Lorsque la bouteille est fragilisée ou que l'épaisseur de sa paroi est réduite :
 - elle ne peut pas contenir la pression de gaz,
 - la bouteille éclate.
- La bouteille qui montre des signes d'usure doit être écartée et retournée au fournisseur. Celui-ci l'inspectera et la ré-éprouvera avant remplissage et remise en service.





- ▶ • Risques liés à l'air enrichi en oxygène





Propriétés de l'oxygène :

L'oxygène entretient la vie

✓ L'oxygène est indispensable à la vie

- Sa concentration normale dans l'air que nous respirons est approximativement de 21%
- Nous pouvons respirer un air enrichi en oxygène de 50-60% pendant plusieurs heures sous contrôle médical (oxygénothérapie)

➤ **Mais il est dangereux de le faire sans connaître les risques liés à l'enrichissement de l'air en oxygène !**





Propriétés de l'oxygène :

L'oxygène entretient la combustion

- Il n'est pas inflammable, mais il entretient la combustion.
- **La plupart des matériaux brûlent violemment parfois de manière explosive dans l'oxygène !**
- Quand la concentration d'oxygène dans l'air augmente, le risque potentiel d'incendie augmente.
- A des concentrations dans l'air supérieures à 23%, la situation devient dangereuse à cause de l'augmentation du risque d'incendie.



Cette camionnette s'est enflammée très rapidement car le conducteur fumait dans un air enrichi en oxygène.



Propriétés de l'oxygène :

L'oxygène n'est pas détectable

- L'oxygène est **incolore, inodore et sans saveur**

→ **L'enrichissement en oxygène ne peut pas être détecté par les sens humains !**





Propriétés de l'oxygène :

L'oxygène est plus lourd que l'air

Etant plus lourd que l'air, l'oxygène peut s'**accumuler** dans les points bas!

→ Tels que des tranchées ou des locaux en sous-sol,

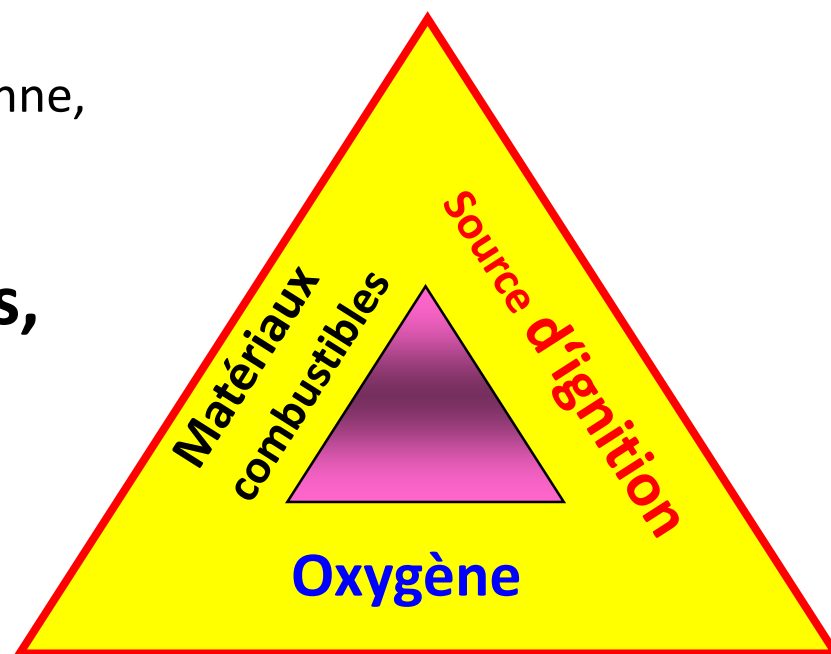
→ Particulièrement en cas d'épandage d'oxygène liquide.



Conditions nécessaires pour un feu

Pour qu'un feu ou une explosion survienne, trois éléments sont nécessaires:

- ✓ Des matériaux combustibles,
- ✓ De l'oxygène et une
- ✓ Source d'ignition



Lorsque l'un des trois éléments manque,
un feu ne peut pas survenir !

AFGC

Association Française
des Gaz Composites
Membre de l'EIGA



Oxygène...





Des équipements qui fuient sont très dangereux

- Les fuites conduisent à un risque d'enrichissement en oxygène.
- Les raccords sur les tuyauteries, les brides, les équipements présentent des risques.
- Une ventilation insuffisante accroît le risque.
- Il faut contrôler la présence de fuite sur tous les équipements après l'assemblage ou la maintenance.

• Demandez conseil à votre fournisseur de gaz





Épandage d'oxygène liquide

- Un épandage d'oxygène liquide, lorsqu'il s'évapore, crée un nuage d'air lourd, enrichi en oxygène.
- Les vêtements des personnes pénétrant dans le nuage sont enrichis en oxygène.
- Quand l'oxygène liquide imprègne un sol qui contient des matières organiques, comme le bois, l'asphalte, etc., il existe une situation dangereuse car, lors du contact, les matières organiques risquent d'exploser.



AFGC

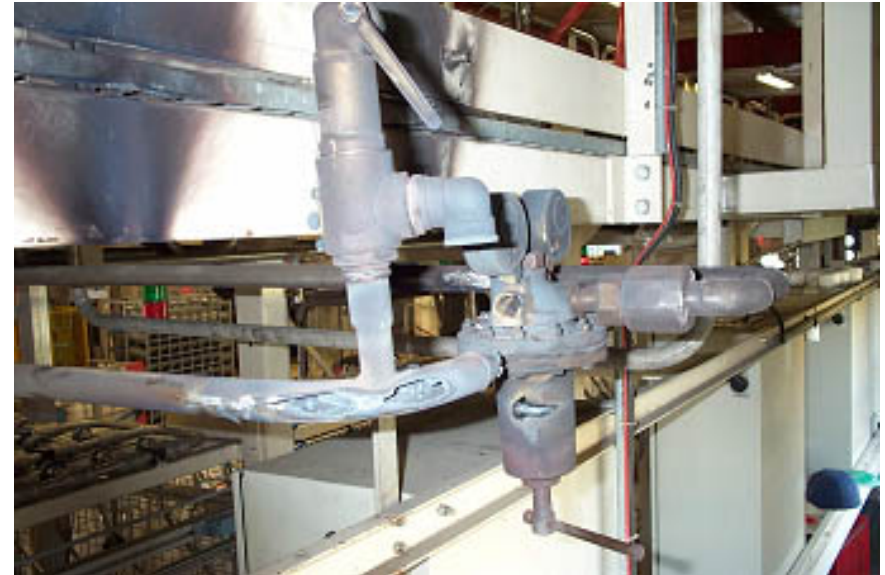


Matériaux combustibles..



Compatibilité des matériaux

- Seuls certains matériaux conviennent pour l'utilisation en l'oxygène.
- La plupart des matériaux - y compris les métaux - peuvent brûler dans l'air enrichi en oxygène.
- Des équipements et matériaux contaminés par de l'huile ou de la graisse peuvent, dans une atmosphère enrichie en oxygène, s'enflammer brusquement et brûler avec des explosions violentes.
- Compatibilité des matériaux : Voir FDS oxygène (www.afgc.fr)

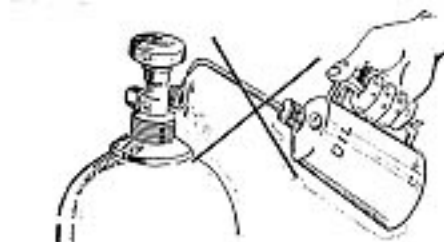




Ne jamais utiliser d'huile ou de graisse pour lubrifier des équipements oxygène !



- Les équipements en service en oxygène doivent être nettoyés à l'aide de produits compatibles (qualifiés) et selon des méthodes appropriées



- Vérifier que tous les matériaux, les équipements et les substances que vous avez l'intention d'utiliser sont approuvés (compatibles avec) pour l'utilisation en oxygène.

AFGC

Association
des Gaz Com
Membre de l'EIGA



Sources d'incendie





Causes d'incendies dus à l'oxygène

- Contact avec des matériaux combustibles imprégnés d'oxygène.
- Mauvaise utilisation de l'oxygène.
- Mauvaise opération et maintenance des équipements en oxygène.
- Emploi de matériaux non compatibles pour le service en oxygène.



La remorque d'oxygène a été endommagée et des personnes ont été tuées après que l'asphalte a été imprégné d'oxygène. L'ignition a été causée par le contact d'un crochet sur la route.



Ne pas utiliser l'oxygène pour des usages auxquels il n'est pas destiné !

- Ne pas utiliser l'oxygène comme substitut de l'air :
 - Outils pneumatiques
 - Gonflage des pneumatiques
 - Démarrage de moteurs diesel
 - Dépoussiérage de machines ou de vêtements



Pas de flamme dans un air enrichi en oxygène

- NE PAS FUMER ou utiliser de flammes nues !
- L'air enrichi en oxygène peut survenir dans :
 - Les puits, les tranchées,
 - Les points bas fermés,
 - Les égouts en sous-sols,
 - Les usines de séparation de l'air, les usines de remplissage des bouteilles, ...
 - L'environnement des citernes en remplissage
 - L'environnement des mises à l'air, des fuites...
 - Les véhicules (camionnettes) non ventilées transportant des bouteilles





Pas de travail avec points chauds avant vérification de l'atmosphère



- Si un travail avec point chaud (soudage, coupage à la flamme, brasage, meulage, etc.) doit être exécuté, s'assurer que :
 - L'atmosphère a été contrôlée et confirmée non dangereuse
- Ne pas commencer à travailler sans un permis de travail

Any attached document or log sheet ?	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NO	HOW MANY		
List of attached documents					
1. WORK ACTIVITY					
Plant / Unit :					
Description of work to be done					
Permit valid from :	Hours/date	To	Hours/date		
Have all relevant departments/personnel been consulted ?	<input type="checkbox"/> YES	<input type="checkbox"/> NOT APPLICABLE			
2. POTENTIAL HAZARDS & HAZARDOUS JOBS					
	YES	NO		YES	NO
. Jobs performed by contractors or temporary workers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Maintenance or repairs in areas, or to equipment or lines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Potential oxygen deficiency or enrichment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. containing or supposed to contain hazardous materials or cond	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Potential flammable / explosive atmosphere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Manual or powered excavations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Potential high temperature / pressure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Use of mobile cranes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Potential exposure to hazardous chemicals (toxic, reactive acid, caustic...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Insulation or catalyst handling	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Confined space entry	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Use of adapters	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Bypassing or removing/altering safety devices and equip	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Product conversion of stationary or mobile or portable vessels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Elevated work	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. and containers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Introduction of ignition sources where not permanently allowed (fire permit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Temporary or permanent changes, alterations, modifications of equipment or processes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Electrical troubleshooting or repair on live circuits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Exposure to traffic (road, mail)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Exposure to moving / rotating machinery	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Others (state)					
3. SAFETY PRECAUTIONS					
	YES	NO		YES	NO
. Draining	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Remove hazardous materials	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Depressurising	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Standby man	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Physical isolation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Fresh air ventilation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Electrical isolation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Atmosphere analysis :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Safety tags and locks	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Oxygen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Flushing with water/solvent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Flammable	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Steaming out	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Fire hose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Purgings with inert gas/air	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Fire screen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Temperature normalisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Other	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Wet surrounding area	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Area marked off	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Warning notices	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Clear area of combustibk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Fire extinguishers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Others (state)	Type :				
4. PERSONNEL PROTECTION					
	YES	NO		YES	NO
. Head	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Ears	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Face	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Hands	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Eyes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Feet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Body	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Breathing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
. Others	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	. Others	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
State Special Requirements :					
5. WORK AUTHORISATION					
Issue: This certifies that I have consulted all relevant departments/personnel, discussed the scope of work, inspected the preparatory work and the work area covered by this Work Permit. I therefore confirm that the work, as detailed in Section 1, can be carried out.					
Name :					Signature :
Person responsible for work : The successive steps of the work, the potential hazards and the safety precautions have been explained and understood.					
Name / Company :					Signature :
6. CLOSING					



Si vous êtes exposé à un air enrichi en oxygène

Aérez vos vêtements à l'air frais pendant au moins 15 minutes avant de fumer ou avant d'aller près d'une source de chaleur.



AFGC

Association Française
des Gaz Comprimés
Membre de l'EIGA

www.afgc.fr



Les risques d'incendie de l'air enrichi en oxygène

Travaillez en sécurité !

Il s'agit de votre vie !

