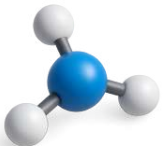


MÉMENTO

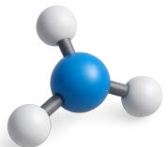
FORMATION AMMONIAC - NH₃



OBJECTIFS



- Renforcer les compétences face au risque ammoniac en milieu professionnel
- Comprendre la nature des dangers liés aux systèmes de refroidissement
- Être capable d'identifier les dangers et les situations à risque
- Maîtriser les techniques de prévention des risques



PROGRAMME

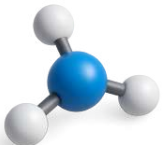
PARTIE 1: Maîtriser les techniques de prévention des risques : principes généraux de prévention, bonnes pratiques de sécurité en environnement chimique

PARTIE 2: Introduction à l'ammoniac et les risques associés

PARTIE 3: Réglementation et installations concernées

PARTIE 4: Prévention et gestion des risques

PARTIE 5: Retour d'expérience et exemples concrets



INTRODUCTION

Question Réponse



« Si l'ammoniaque est
dans le commerce c'est
qu'il n'est pas
dangereux »



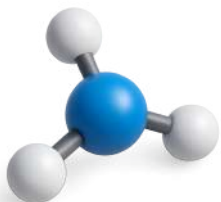
?

« Cela fait 20 ans que
j'utilise le même produit
et je ne suis pas
malade »

« Si on ne sent pas
l'ammoniac, c'est qu'il n'y
a pas de risque »



« Je ne vais jamais en
salle des machines donc
je ne suis pas concerné »

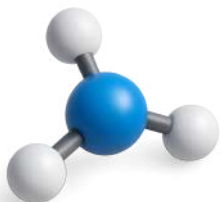


« C'est un produit naturel, donc ce n'est pas dangereux »



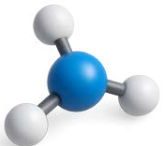
?

« Un produit chimique qui n'a aucune odeur ce n'est pas dangereux »



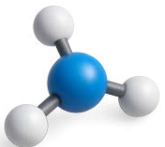
Le contexte

- En France, **plus de 3 000 sites industriels** utilisent de l'ammoniac.
- Chaque année, on recense **plus de 100 incidents ou fuites d'ammoniac**, dont une trentaine jugés graves.
- L'ammoniac est impliqué dans **près de 10 % des accidents majeurs à déclaration obligatoire (SEVESO, ARIA)**.
- Chaque année, on compte en moyenne **20 à 50 blessés graves** et plusieurs décès en Europe suite à des expositions accidentelles.



1^{ère} partie :

Maîtriser les techniques de prévention des risques :
principes généraux de
prévention, bonnes pratiques de sécurité en
environnement chimique



Risque Ammoniac (RA)



DANGER

=

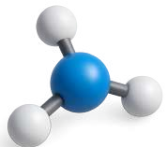
ce qui peut **bless**er !



RISQUE

=

ce qui peut **arriv**er !



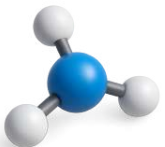
MAD - Mécanisme apparition dommage



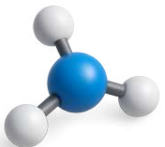
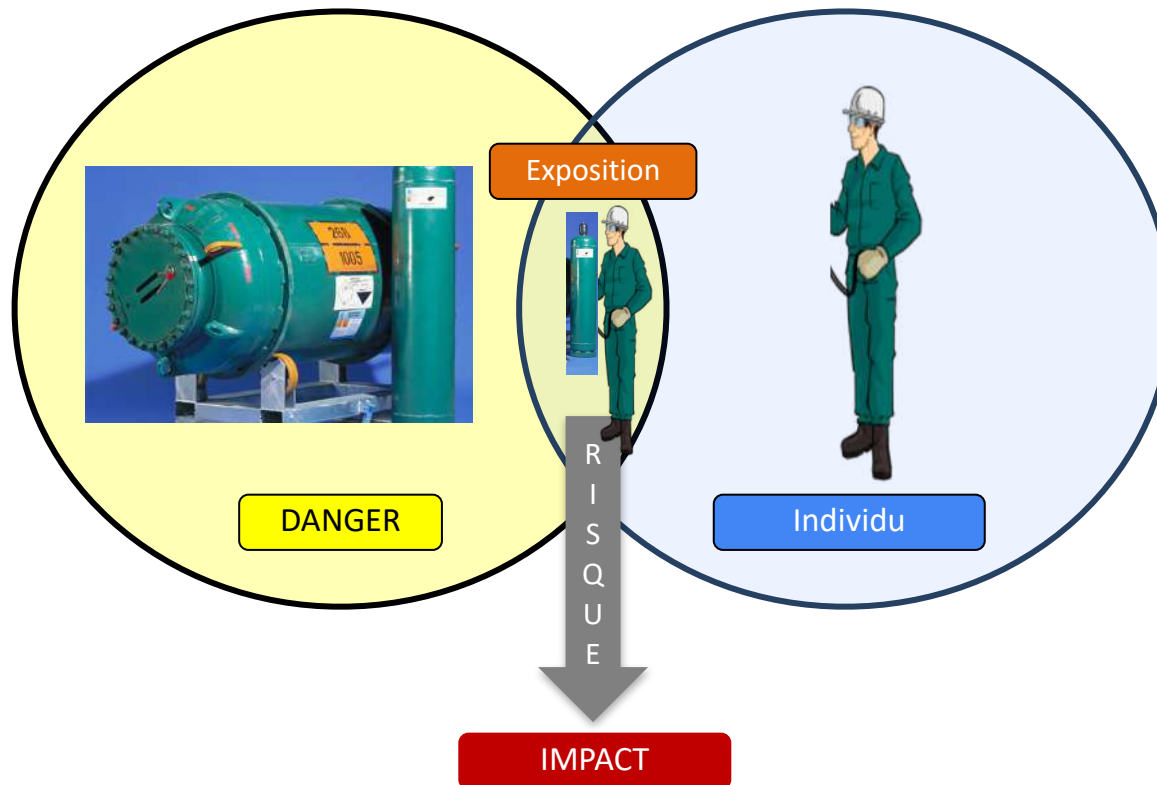
DANGER



Individu



MAD - Mécanisme apparition dommage

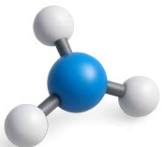




Les principes généraux de prévention

ÉVITER LE RISQUE

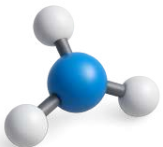
C'est supprimer le **danger** ou l'**exposition** au danger



Les principes généraux de prévention

ÉVALUER LE RISQUE

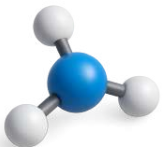
C'est apprécier l'exposition au danger et l'importance du risque afin de **prioriser les actions de prévention** à mener



Les principes généraux de prévention

COMBATTRE LES RISQUES À LA SOURCE

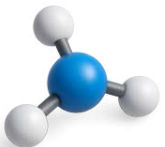
C'est **intégrer la prévention le plus en amont** possible, notamment dès la conception des lieux de travail, des équipements ou des modes opératoires



Les principes généraux de prévention

ADAPTER LE TRAVAIL À L'HOMME

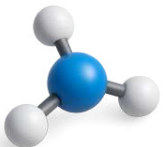
En tenant compte des différences **interindividuelles**,
dans le but de réduire les effets du travail sur la santé



Les principes généraux de prévention

TENIR COMPTE DE L'ÉVOLUTION TECHNIQUE

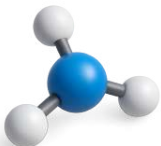
C'est adapter la prévention aux **évolutions techniques**
et **organisationnelles**



Les principes généraux de prévention

REEMPLACER CE QUI EST DANGEREUX PAR CE QUI L'EST MOINS

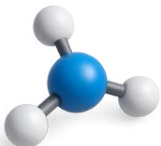
C'est **éviter l'utilisation** de procédés ou de produits dangereux **lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode** présentant des dangers moindres.



Les principes généraux de prévention

PLANIFIER LA PRÉVENTION

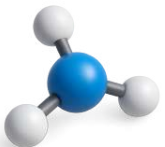
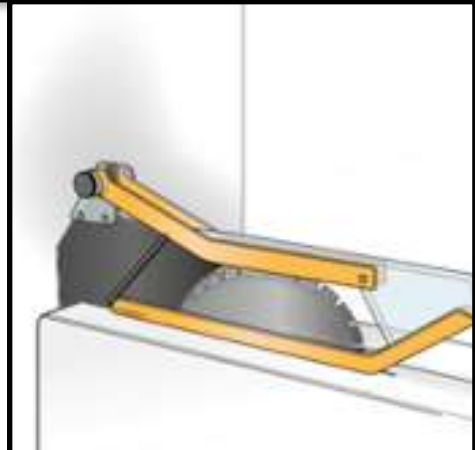
En intégrant **technique, organisation et conditions de travail, relations sociales et environnement.**



Les principes généraux de prévention

DONNER LA PRIORITÉ AUX PROTECTIONS COLLECTIVES

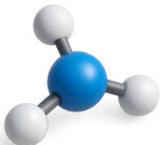
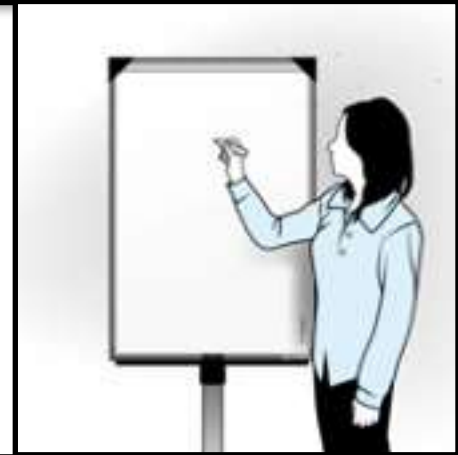
Et **n'utiliser les** équipements de protection individuelle (EPI) **qu'en complément** des protections collectives (EPC) si elles se révèlent insuffisantes



Les principes généraux de prévention

DONNER LES INSTRUCTIONS APPROPRIÉES AUX SALARIÉS

C'est **former** et **informer** les salariés afin qu'ils
connaissent les **risques** et les **mesures de prévention**



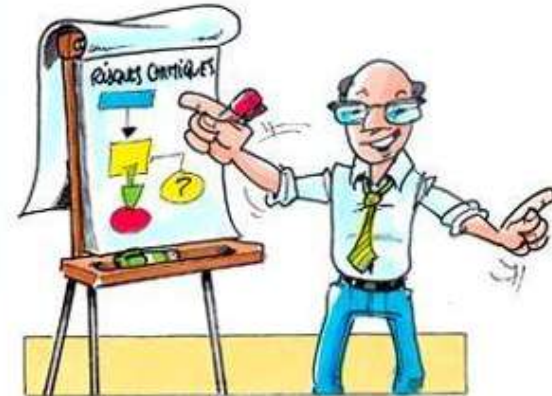
Les mesures de Prévention



ÉQUIPEMENT COLLECTIF



ÉQUIPEMENT INDIVIDUEL



FORMATION



DOCUMENTATION



SURVEILLANCE MÉDICALE



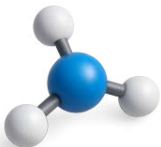
Les mesures de Prévention - LES EPC



Detecteur d'ammoniac



Douches de sécurité et
lave-yeux



Les mesures de Prévention - LES EPI

En fonction du risque évalué, je m'équipe avec les équipements adaptés :



Je m'équipe

Protection
des yeux



Protection
des mains



Protections
respiratoires



Protections
du corps



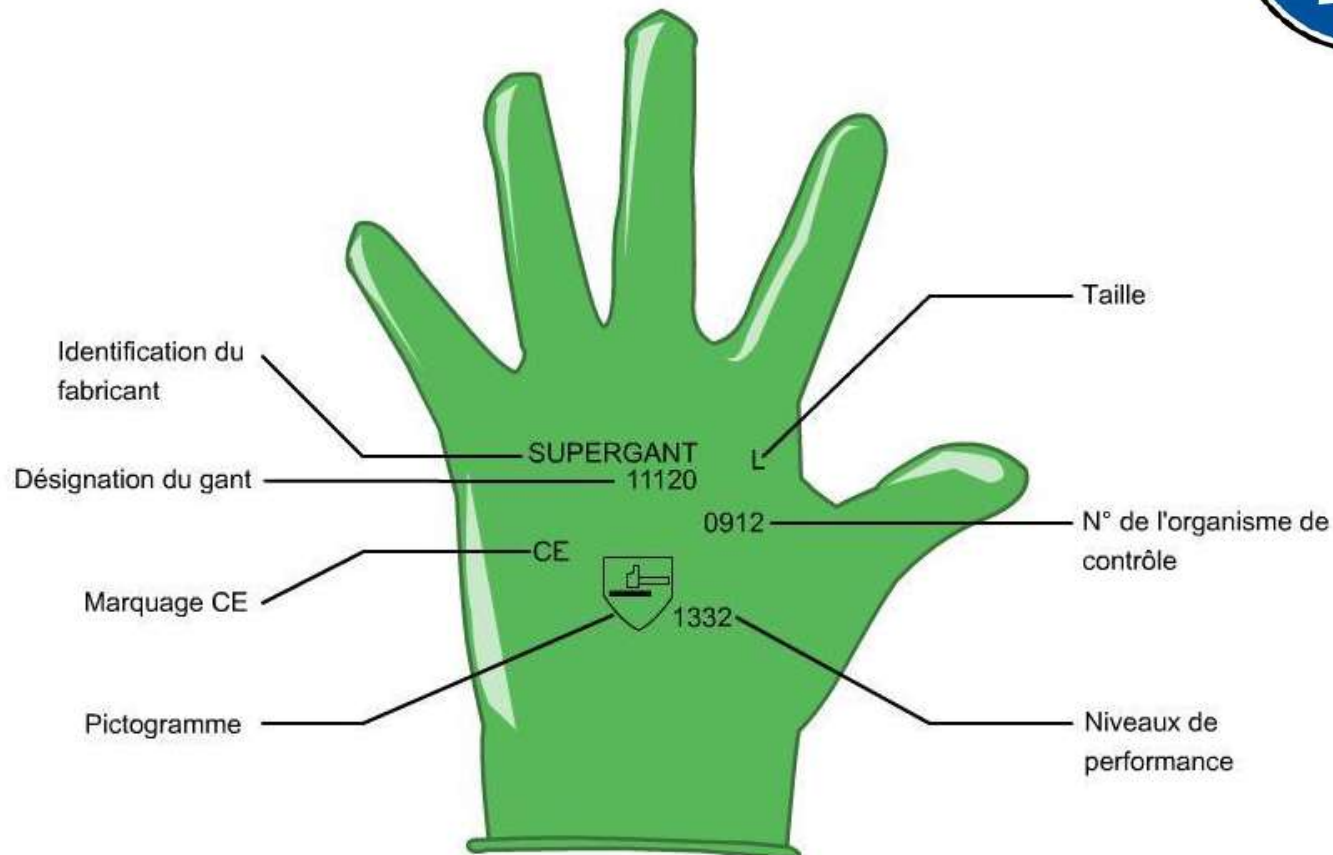
→ Vérifier
l'intégrité de
votre EPI
(propre, non
abîmé,
adapté) avant
utilisation



Les mesures de Prévention - LES EPI

Protection des mains

- Marquage réglementaire des gants



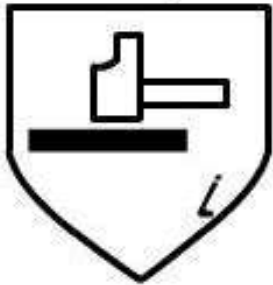
Les mesures de Prévention - LES EPI

Protection des mains

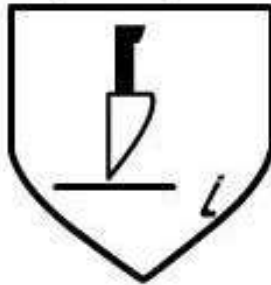
- Pictogrammes des domaines de protection des gants et échelles des niveaux de performance



Risques
mécaniques



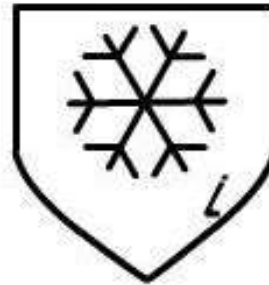
Coupures
par impact



Risques
chimiques



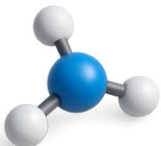
Protection
contre le froid



Protection contre
la chaleur



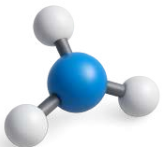
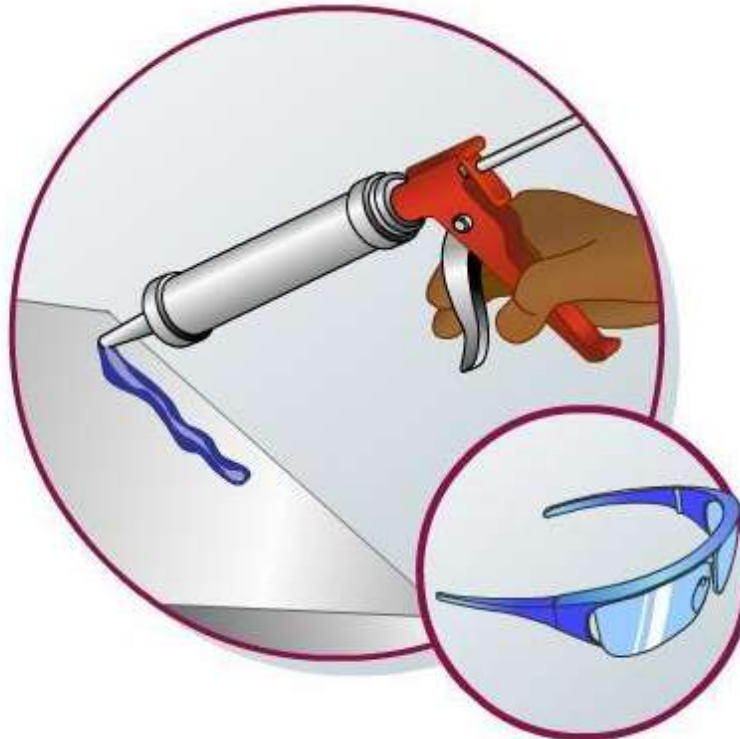
Micro
organismes



Les mesures de Prévention - LES EPI

Protection des yeux et du visage

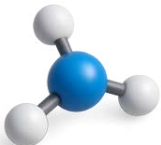
- Lunette de sécurité :
- Adaptées pour les risques de projections faibles.



Les mesures de Prévention - LES EPI

Protection des yeux et du visage

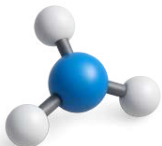
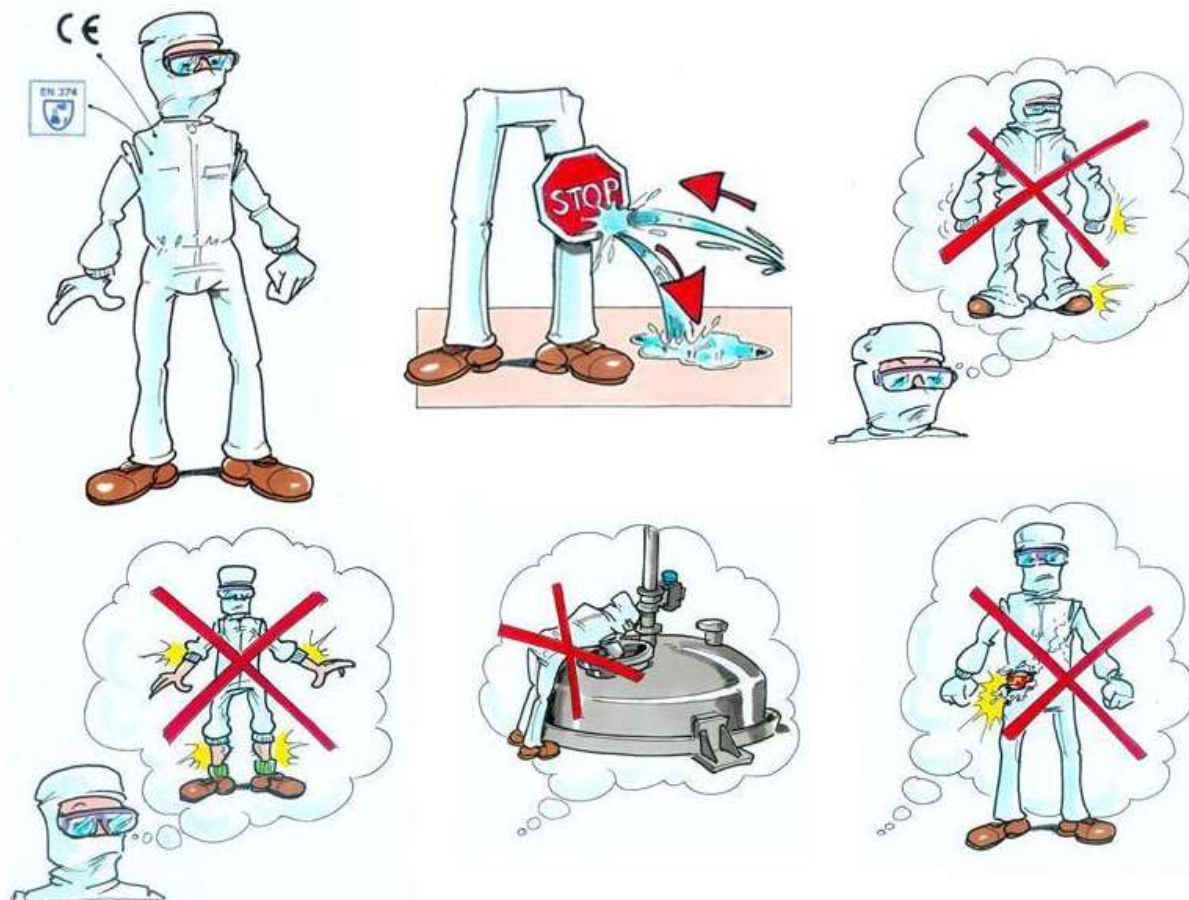
- Ecran facial :
- Adapté pour les risques de projections plus Importants (ex : aérosols...)



Les mesures de Prévention - LES EPI

Protection du corps

- Combinaisons et vêtements de travail



Les mesures de Prévention - LES EPI

Comment dois-je m'habiller lors d'une intervention ?

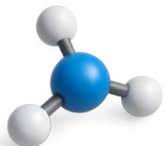
Mise en place des bottes :



Mise en place des gants :



Mise en place du masque :



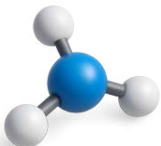
Les mesures de Prévention - LES EPI

Comment enlever mes gants ?



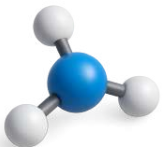
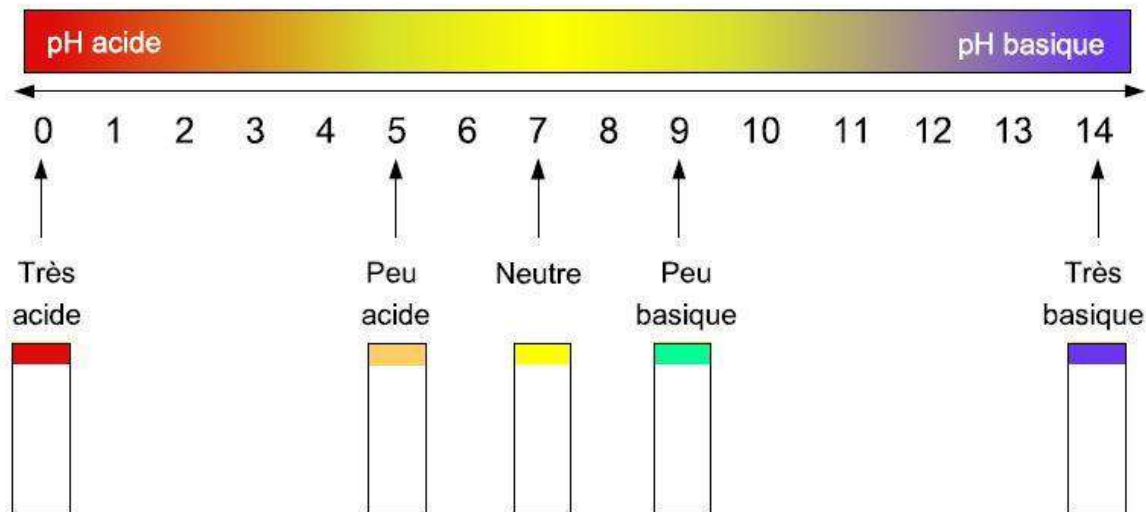
Conseils prévention
de votre service de santé au travail

Épisode 1 : *Comment bien retirer ses gants ?*



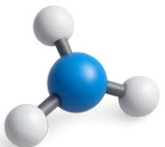
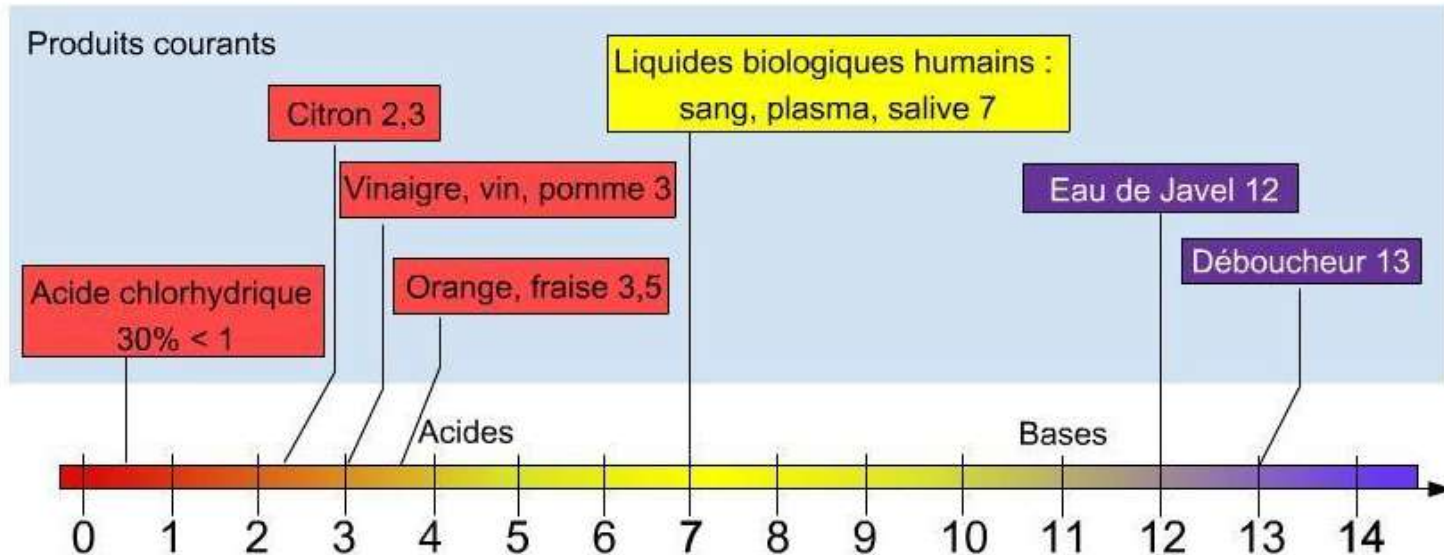
Caractéristiques Physico Chimiques

pH : potentiel hydrogène, cet indicateur permet de mesurer l'acidité d'un corps ou d'un milieu. Il n'a pas d'unité et il est compris entre 0 et 14. Plus la valeur du pH tend vers 0, plus le corps est acide, lorsque cette valeur tend vers 14, le corps est basique. Le neutre correspond à la valeur égale à 7.



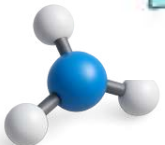
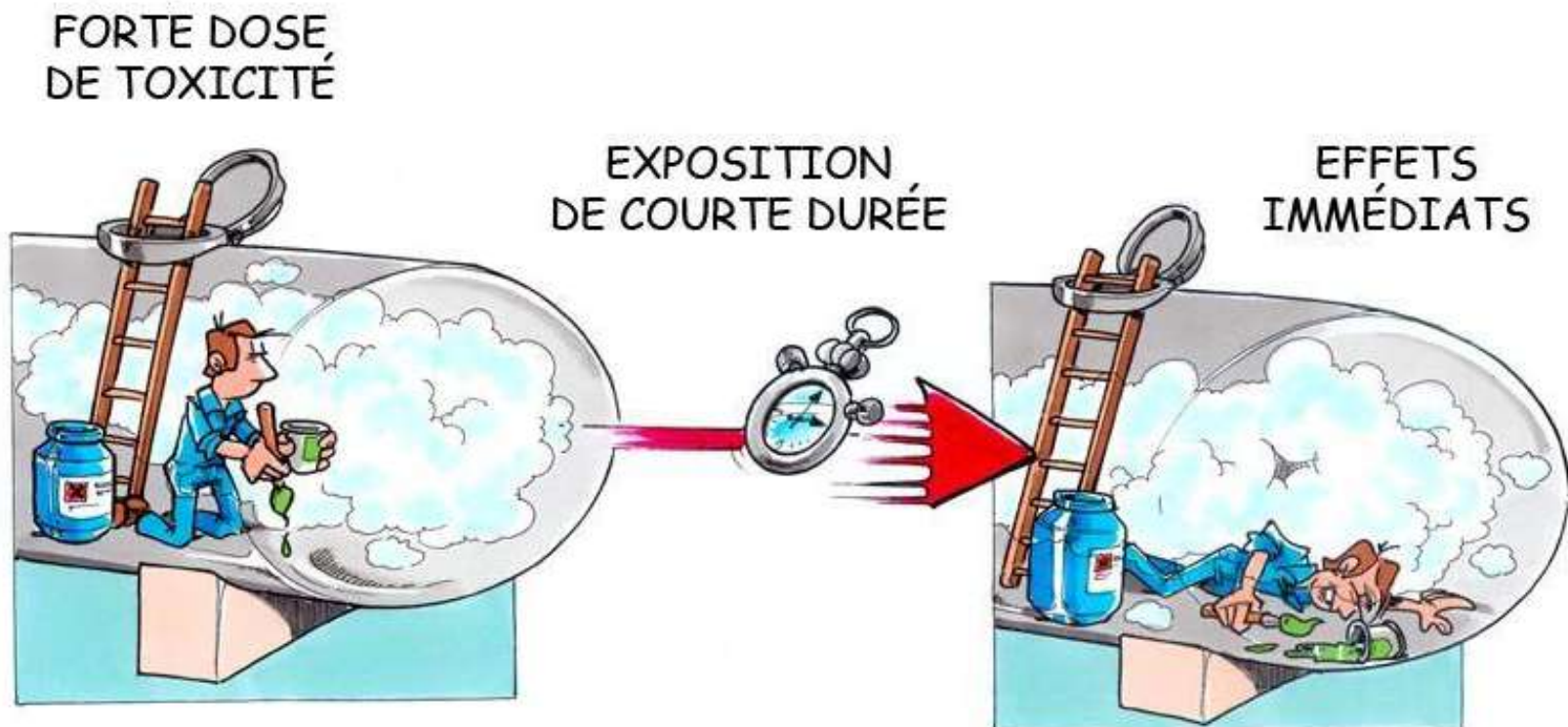
Caractéristiques Physico Chimiques

Quelques exemples...



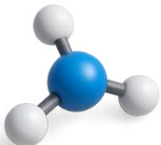
Les différents types d'intoxications

- **Intoxication aiguë** : exposition unique de courte durée avec des effets irréversibles.



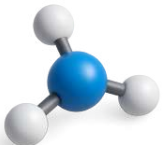
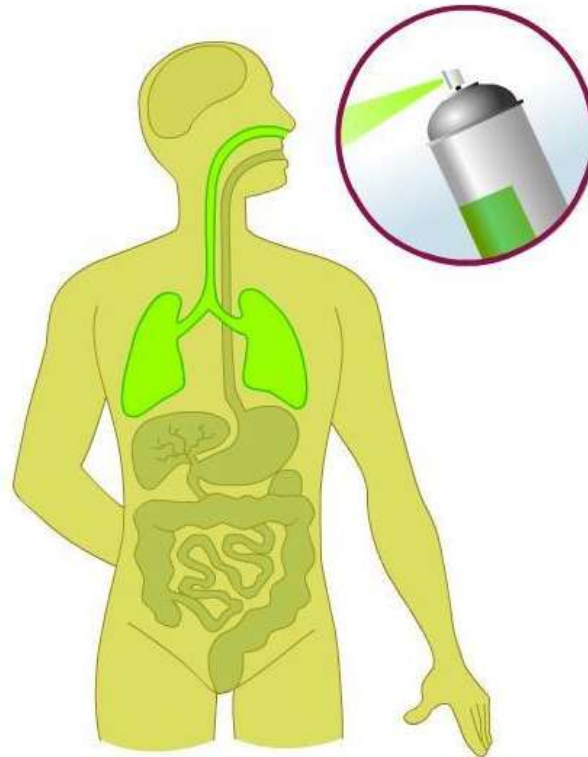
Les différents types d'intoxications

- **Intoxication chronique** : exposition à long terme ou prolongée, avec des doses répétées provoquant des effets tardifs graves voire une incapacité permanente et/ou une maladie professionnelle.



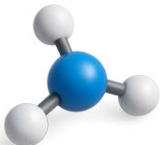
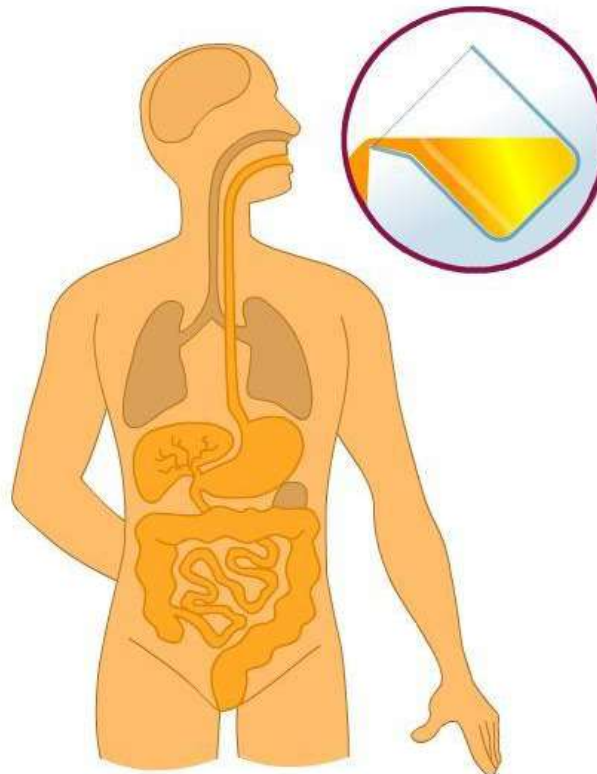
Les trois voies de pénétration :

- **voie respiratoire (par inhalation)** : particules, vapeurs, aérosols, fumées...



Les trois voies de pénétration :

- voie digestive (par ingestion) : liquides, solides, pâtes...

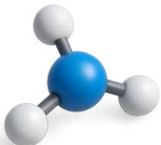


Les trois voies de pénétration :

- **Ingestion**

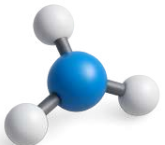
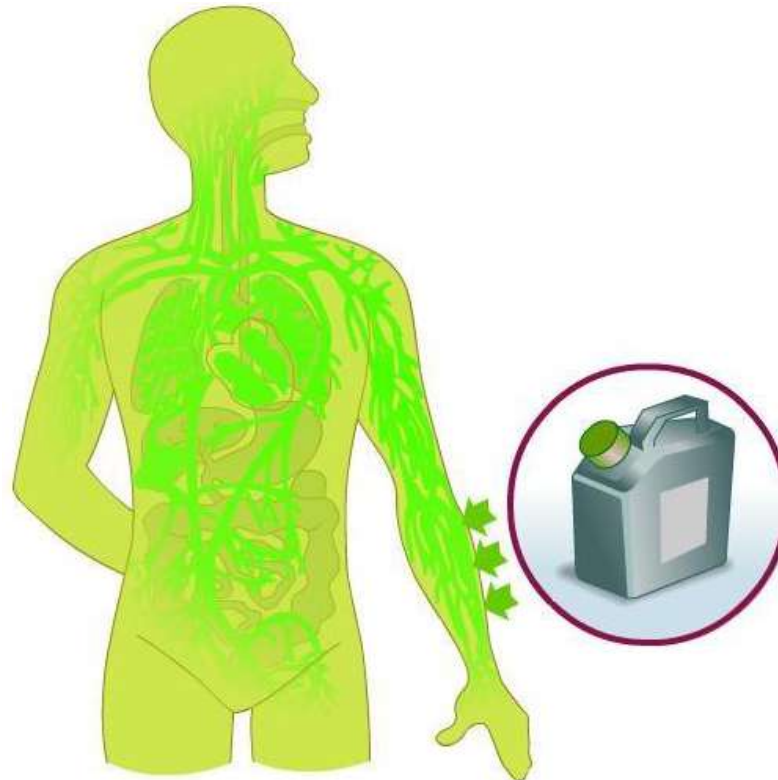


Causes : cigarette ou nourriture en contact avec les mains souillées, inattention, ingestion accidentelle...



Les trois voies de pénétration :

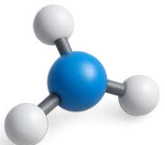
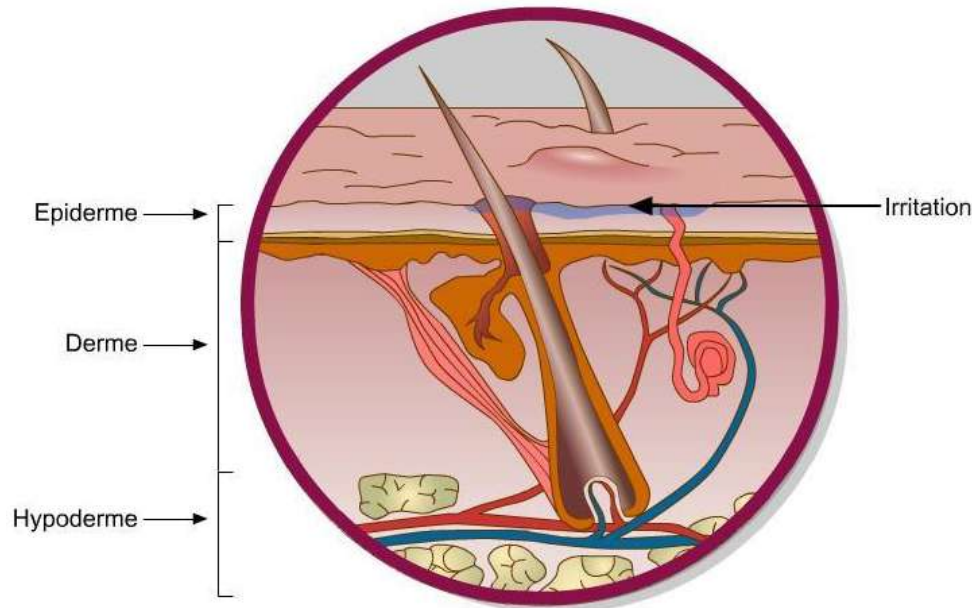
- **voie cutanée (par contact avec la peau) :** huiles, graisses, solvants liquides, peintures...



Les trois voies de pénétration :

- **voie cutanée**

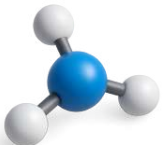
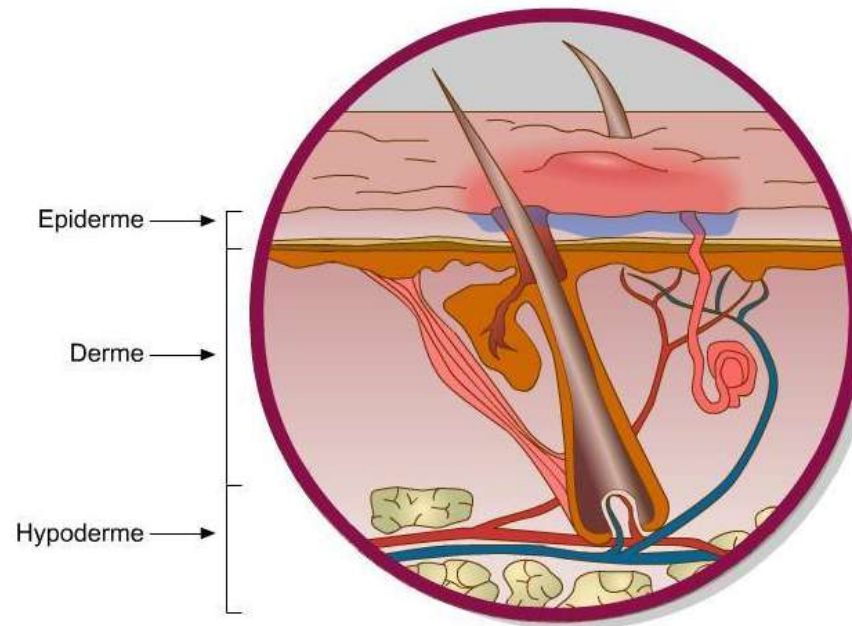
Les effets visibles des contacts cutanés : **l'irritation**



Les trois voies de pénétration :

- **voie cutanée**

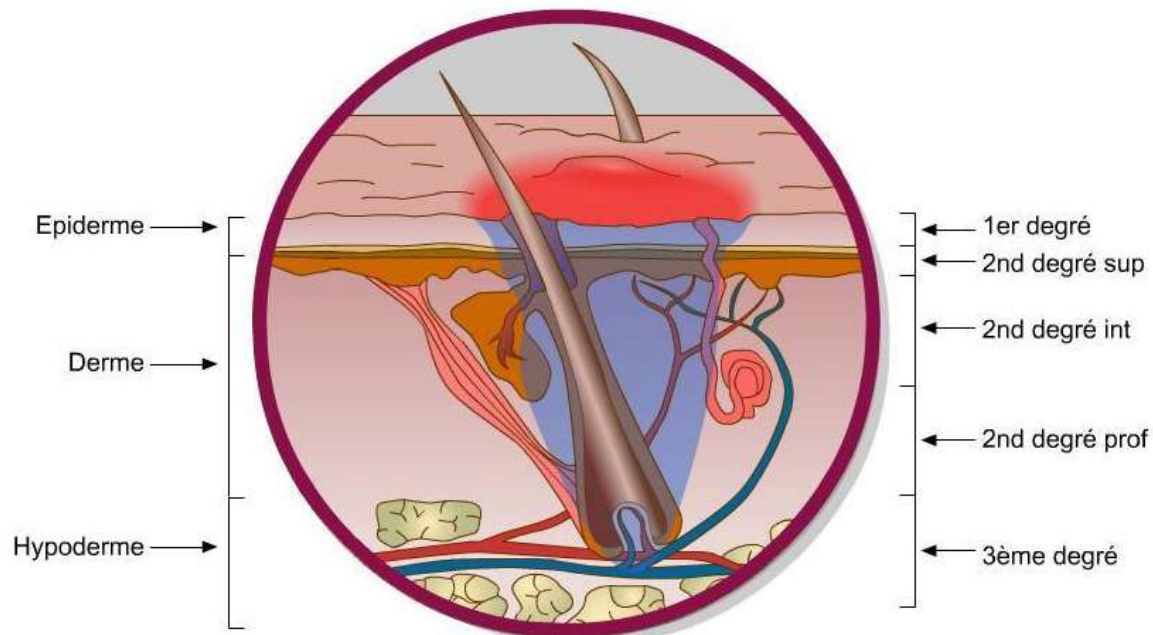
Les effets visibles des contacts cutanés : **la rougeur**



Les trois voies de pénétration :

- voie cutanée

Les effets visibles des contacts cutanés : **la brûlure**



Identification des dangers des produits chimiques

Je nuis gravement à la santé, je
suis potentiellement CMR

Je suis toxique, je tue

Je suis corrosif, je ronge

Je suis comburant,
je fais flamber

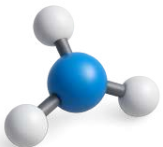
Je suis sous pression

J'explose

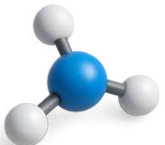
Je suis irritant ou nocif,
j'altère la santé ou la
couche d'ozone

Je suis inflammable, je
flambe

Je suis dangereux pour
l'environnement, je pollue

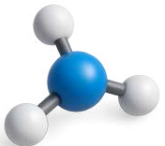


Attention lors du reconditionnement



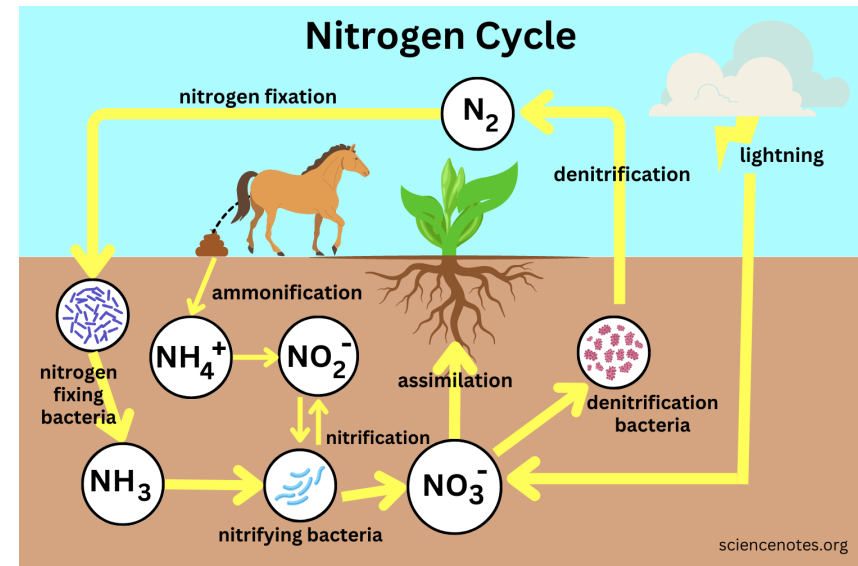
2ème partie :

Introduction à l'ammoniac et les risques associés

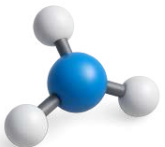


Qu'est ce que l'ammoniac ?

- Formule chimique : NH_3 (un atome d'azote + trois atomes d'hydrogène)
- Aspect : gaz incolore
- Odeur : piquante et caractéristique
- Origine : présent naturellement dans l'environnement et produit industriellement
- Solubilité : gaz très soluble
- Utilisation principale : $\approx 80\%$ du marché dédié à la fabrication d'engrais

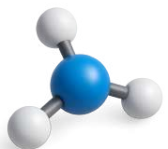


Le cycle de l'azote : L'un des plus important dans le monde du vivant



Qu'est ce que l'ammoniaque ?

- Formule chimique : NH_3 (aq) - Solution aqueuse basique
- Aspect : Liquide incolore
- Odeur : “nauséabonde” et caractéristique
- Origine : présent naturellement dans l'environnement et produit industriellement
- Utilisation principale : $\approx 50\%$ du marché est dédié à la fabrication de produits d'entretien



La réfrigération NH3, une longue histoire

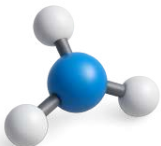
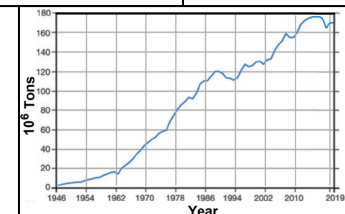
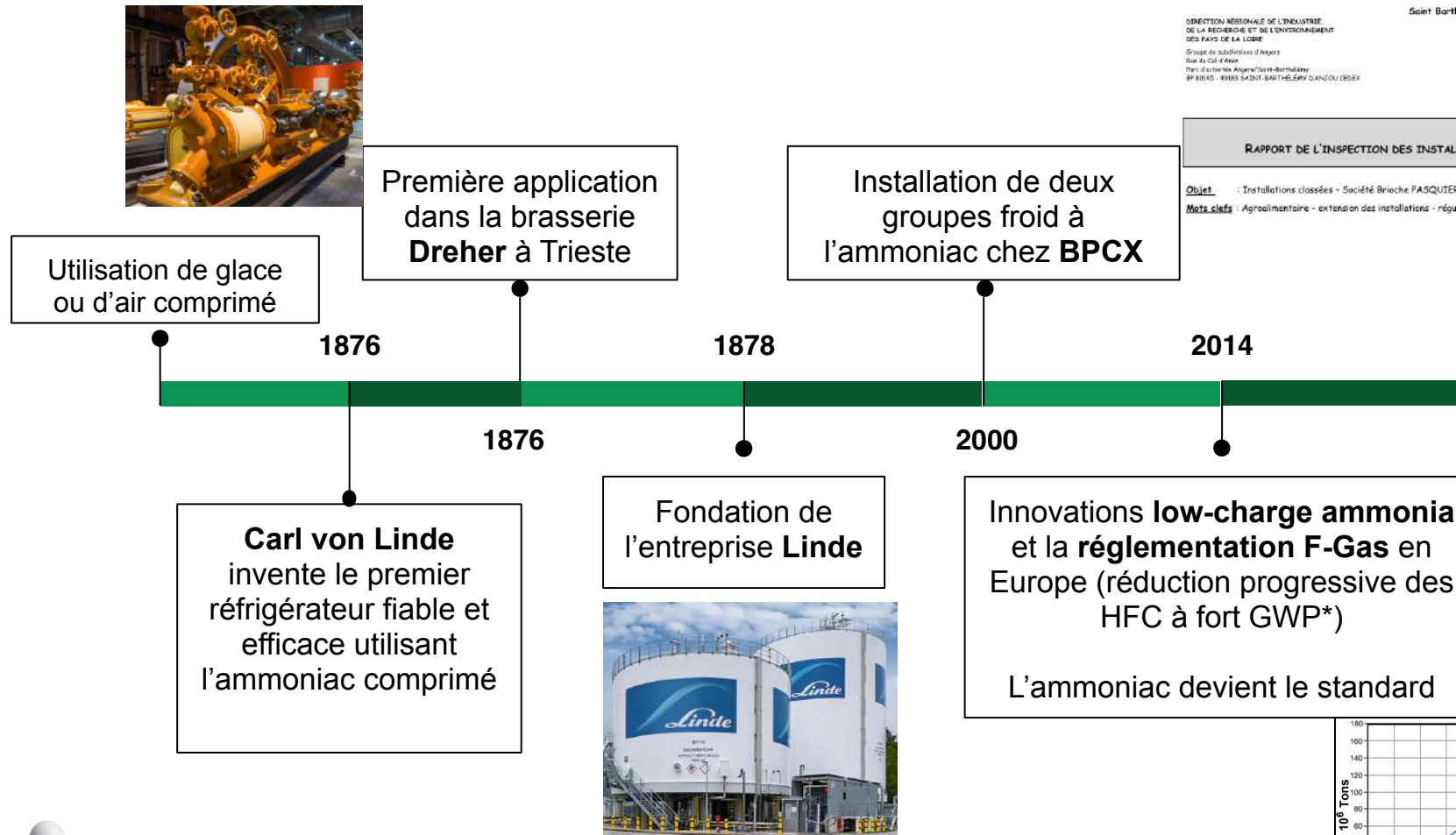
Saint Barthélemy d'Anjou, le 12 octobre 2006

DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE,
DE LA RECHERCHE ET DE L'ENVIRONNEMENT
DES PAYS DE LA LOIRE
Groupe de subdivisions d'Angers
Rue du Cal 4 Area
Parc d'activités Angers/Saint-Barthélemy
BP 83145 - 49183 SAINT-BARTHELEMY D'ANJOU CEDEX

RAPPORT DE L'INSPECTION DES INSTALLATIONS CLASSEES

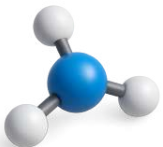
Objet : Installations classées - Société Brioches PASQUET - Les Cerqueux de Maulévrier

Mots clefs : Agroalimentaire - extension des installations - régularisation



Comparaison des réfrigérants industriels

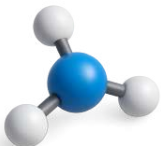
Critère	NH ₃ (R717)	CO ₂ (R744)	HFO* (ex. R1234yf/ze)
GWP	0	1	>1
Sécurité	Toxique/corrosif	Si concentration très élevée = toxique	Légèrement inflammable (A2L), faible toxicité
Inflammabilité	Oui à concentration élevée	Non	Oui à concentration très élevée
Matériaux compatibles	Modéré	Excellente	Bonne
Coût	Très faible	Moyen	Elevé
Durabilité/Longévité	Excellente	Excellente	Bonne
Efficacité énergétique	Elevé	Bonne	Bonne
Sensibilité à la T° extérieure	Bonne	Très sensible	Bonne
Capacité volumétrique (≈ densité de froid)	Elevé	Très élevée (≈ 4-12× celle du NH ₃)	Faible



Les risques associés - FDS

Quelles sont les informations que nous retrouvons sur une FDS ?

- N°1 - Identification de la substance/du mélange et de la société/de l'entreprise
- N°2 - Identification des dangers
- N°3 - Composition/informations sur les composants
- N°4 - Premiers secours
- N°5 - Mesures de lutte contre l'incendie
- N°6 - Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
- N°7 - Manipulation et stockage
- N°8 - Contrôles de l'exposition/protection individuelle
- N°9 - Propriétés physiques et chimiques
- N°10 - Stabilités et réactivité
- N°11 - Informations toxicologiques
- N°12 - Informations écologiques
- N°13 - Considérations relatives à l'élimination
- N°14 - Informations relatives au transport
- N°15 - Informations relatives à la réglementation
- N°16 - Autres informations



Lien vers la FDS de référence : [LIEN FDS AMMONIAC ANHYDRE](#)

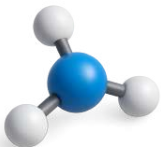
Anhydre = Sans eau

Lien vers la FDS NH3 (aq) : [LIEN FDS AMMONIAQUE 25%](#)

Les risques associés - FDS

Les rubriques concernés en rouge :

- N°1 - Identification de la substance/du mélange et de la société/de l'entreprise
- **N°2 - Identification des dangers**
- N°3 - Composition/informations sur les composants
- N°4 - Premiers secours
- N°5 - Mesures de lutte contre l'incendie
- N°6 - Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
- N°7 - Manipulation et stockage
- N°8 - Contrôles de l'exposition/protection individuelle
- **N°9 - Propriétés physiques et chimiques**
- **N°10 - Stabilités et réactivité**
- N°11 - Informations toxicologiques
- N°12 - Informations écologiques
- N°13 - Considérations relatives à l'élimination
- **N°14 - Informations relatives au transport**
- N°15 - Informations relatives à la réglementation
- N°16 - Autres informations



Identification des dangers - N°2

Ammoniac :



Gaz sous pression



Corrosif



Toxicité aiguë



Dangereux pour
l'environnement

Ammoniaque :



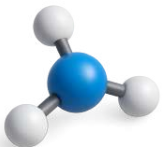
Corrosif



Nocif ou irritant



Dangereux pour
l'environnement



Les dangers supplémentaires - N°2 + N°14

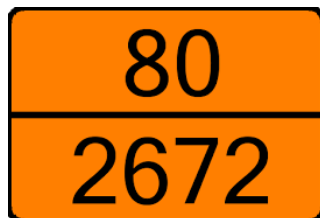
Ammoniac :

→ H221 - Gaz inflammable



Ammoniaque :

→ Rien de plus



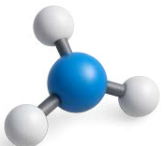
Toxicité aiguë



Corrosif



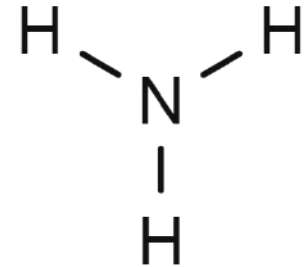
Dans pour
l'environnement



Les propriétés physiques et chimiques - N°9

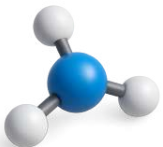
Ammoniac :

- Point d'ébullition : -33 °C
- Température d'auto-inflammation : 630 °C
- Densité de vapeur relative (air=1) : 0,6
- Limites d'explosivité : 15,4 – 33,6 vol %

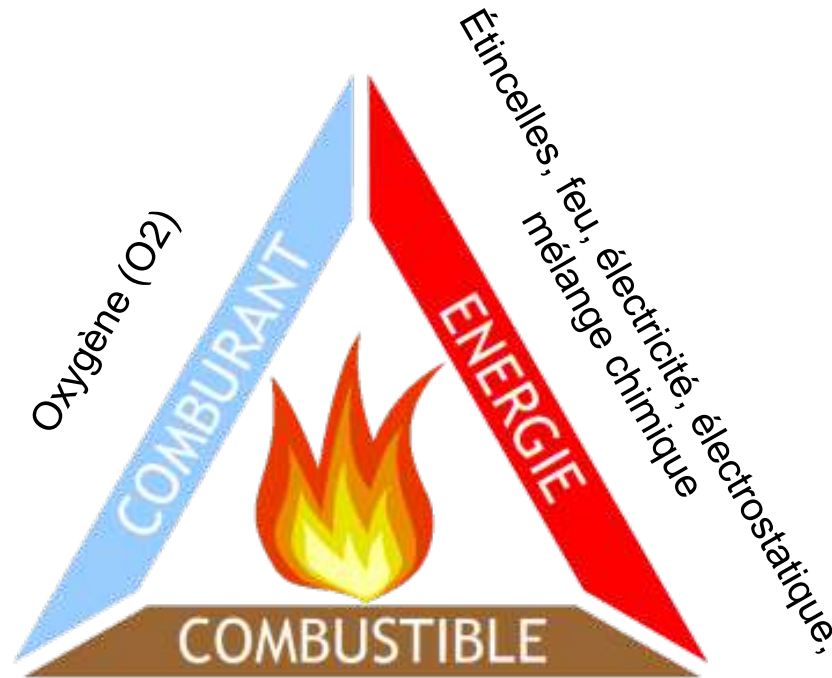


Ammoniaque :

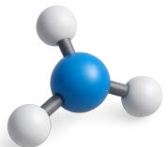
- Limites d'explosivité : 15,4 – 33,6 vol %
- Ebullition : En dessous de ~5 °C, l'émission est réduite mais toujours détectable
Température ambiante = émission importante de NH₃
- Solution basique : ~ph 12 (similaire à l'eau de javel)



Zoom sur les risques - triangle du feu



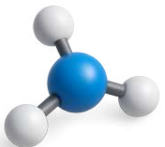
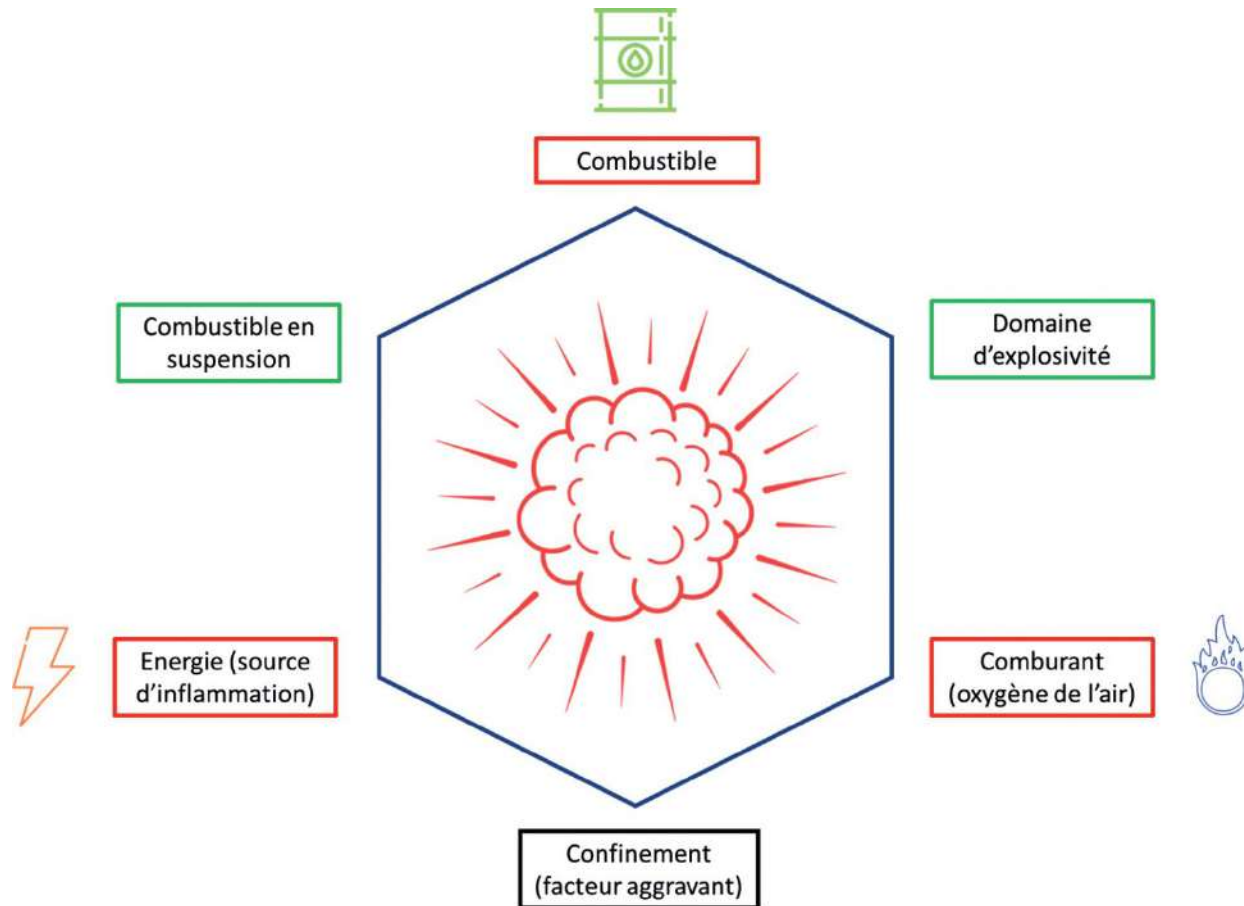
Ammoniac (NH₃)



Température d'une étincelle : 1 000C°



Zoom sur les risques - hexagone de l'explosion



Informations toxicologiques - N°10

Ammoniac et ammoniacque:

Eviter tout contact avec :

- l'air
- des oxydants
- les acides



Les risques :

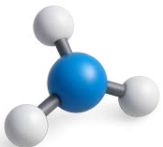
- Incendie
- Explosion
- Intoxication
- Pollution
- Dégâts matériels

Exemple d'oxydants :

Chlore (Cl_2), Hypochlorites (NaOCl , $\text{Ca}(\text{ClO})_2$), Peroxyde d'hydrogène (H_2O_2),

Acide nitrique (HNO_3), Nitrates (NaNO_3 , KNO_3 , NH_4NO_3), Permanganate de potassium (KMnO_4),

Ozone (O_3), Composés métalliques oxydants (AgNO_3 , PbO_2 , CuO), Catalyseurs métalliques (Fe , Ni , Cu à chaud)

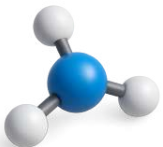


Les impacts sur la santé

Concentration (ppm)	Effet observé
5	Odeur perceptible par la plupart des personnes
25	Légère irritation yeux, nez, gorge après exposition prolongée
50	Irritation notable des yeux et voies respiratoires en quelques minutes
100	Irritation forte en moins de 1 heure
300	Irritation intense immédiate , toux, gêne respiratoire, larmoiement
500	Danger immédiat pour la santé si exposition > quelques minutes
1000	Brûlures chimiques des muqueuses et de la peau, possible œdème pulmonaire
> 2000	Risque de décès en quelques minutes

1 ppm d'ammoniac = **1 molécule de NH_3 pour 999 999 molécules d'air**

L'exposition prolongée et répétée à l'ammoniac **entraîne une tolérance** : l'odeur et les effets irritants du gaz sont perçus à des concentrations plus élevées qu'initialement.



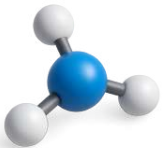
Les impacts sur la santé - un visuel



Irritation des yeux et de la peau

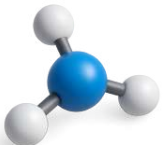


Brûlure de la main



3ème partie :

Réglementation et installations concernées



Les réglementations applicables

Une petite liste....

ICPE 4735 → Installations classées, réfrigération ammoniac

Code du travail – Art. R.4412-1 à R.4412-57 → Risques chimiques travailleurs

CLP + (CE) 1907/2006 (REACH) → Classification & enregistrement substances

Arrêté du 20/11/2017 → Équipements sous pression (ESP)

Directive 2006/42/CE → Machines / sécurité équipements

Norme NF X08-100 → Tuyauteries industrielles

Article R. 4512-7 → Plan de prévention entreprises extérieures

Arrêté du 4 novembre 1993 → Prévention des risques chimiques

Directive 2004/108/CE → Compatibilité électromagnétique

Directive 2006/95/CE → Basse tension électrique

Directive 2006/42/CE → Machines / sécurité équipements

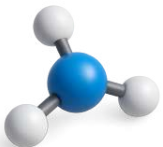
Directive 2014/68/UE → Équipements sous pression (DESP)

Norme EN 378 → Systèmes de réfrigération sécurité

Articles R. 4222-1 à R. 4222-26 → Ventilation lieux de travail

Circulaire ministère Travail du 9 mai 1985 → Prévention atmosphères explosives

Arrêtés 8 et 9 oct. 1987 & 24 déc. 1993 → Ventilation / locaux frigorifiques



Les réglementations applicables

ICPE 4735 : [Lien d'accès](#) - Code de l'environnement

	Régime	Rayon	AMPG A, E ou D(C)
4735 Ammoniac. La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant :			
1. Pour les récipients de capacité unitaire supérieure à 50 kg :			
a) Supérieure ou égale à 1,5 t	A GF ^{SH}	3	16.07.97
b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 1,5 t	DC	-	19.11.09
2. Pour les récipients de capacité unitaire inférieure ou égale à 50 kg :			
a) Supérieure ou égale à 5 t	A GF ^{SH}	3	16.07.97
b) Supérieure ou égale à 150 kg mais inférieure à 5 t	DC	-	19.11.09
Quantité seuil bas au sens de l'article R. 511-10 : 50 t			
Quantité seuil haut au sens de l'article R. 511-10 : 200 t			

Combien de kg d'ammoniac dans le système de refroidissement ?

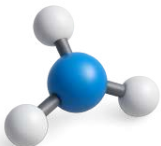
→ 198kg

Donc quel est le régime applicable ?

→ **Déclaration (DC)**

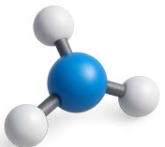
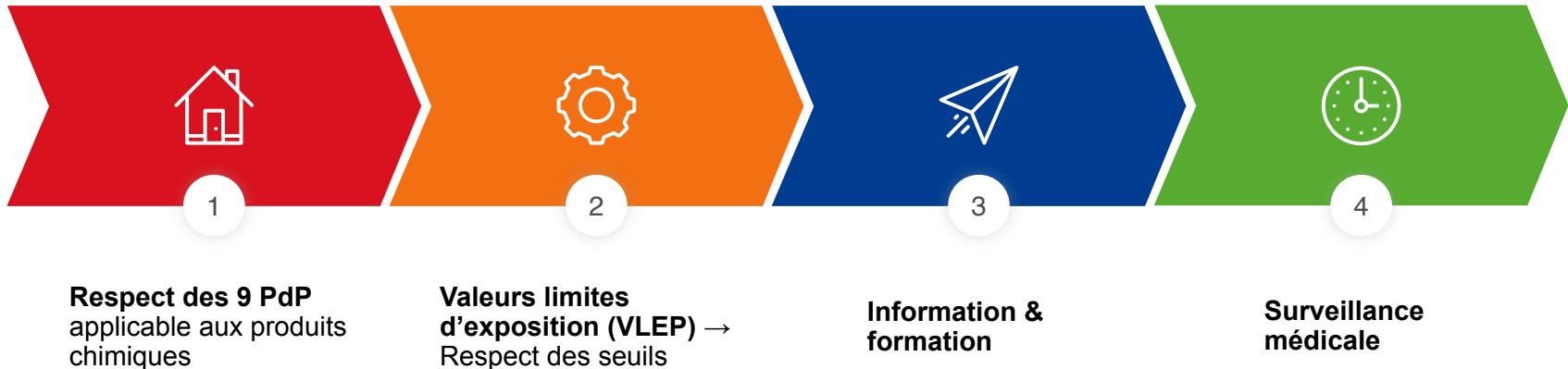


Version simplifiée



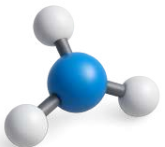
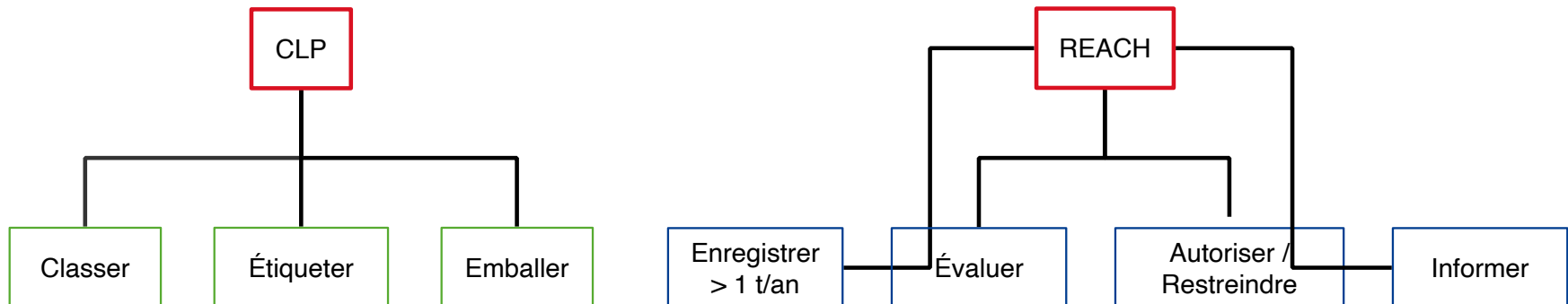
Les réglementations applicables

Art. R.4412-1 à R.4412-57 : [Lien d'accès](#) - Code du travail



Les réglementations applicables

Règlement CE 1907/2006 + CE 1272/2008 : Européen



Les réglementations applicables

Arrêté du 20/11/2017 : [Lien d'accès](#) - Code de l'environnement

Seuils ICPE

Déclaration /
Enregistrement /
Autorisation selon la
quantité de NH_3
présente.

Conception &
maintenance

Installations conformes
aux normes de
sécurité ([EN 378](#)).

Prévention des
fuites

Détection gaz,
ventilation, confinement
obligatoire.

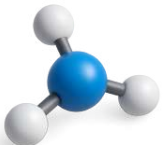
Plan d'urgence

Procédures en cas
d'accident,
coordination avec
secours externes.

Surveillance

Entretien périodique,
contrôles réguliers par
organisme agréé.

C'est le **texte central** pour les sites comme **BPCX**



Les réglementations applicables

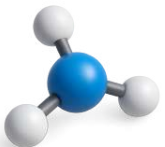
Directive 2006/42/CE : [Lien d'accès](#) - Européen



CORRECT



WRONG



Les réglementations applicables

Norme NF X08-100 / ED88 : [Lien d'accès](#) - Français

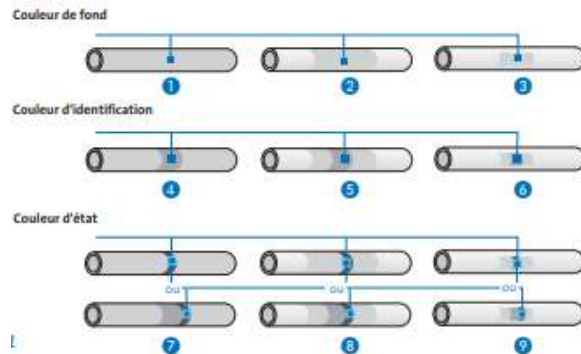
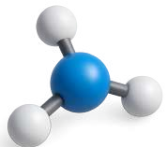


Tableau I

Couleurs de fond			Familles de fluides	
			Bleu clair	Air
			Gris clair (alu)	Vapeur d'eau ⁽¹⁾
			Jaune-orangé moyen	Autres gaz ⁽¹⁾
			Vert-jaune	Eau ⁽¹⁾
			Marron clair	Huiles minérales, végétales et animales Combustibles liquides
			Violet pâle	Acides et bases ⁽¹⁾
			Noir	Autres liquides ⁽¹⁾
			Rouge-orangé vif	Fluides d'extinction d'incendie

(1) À l'exception des fluides d'extinction d'incendie.



Les réglementations applicables

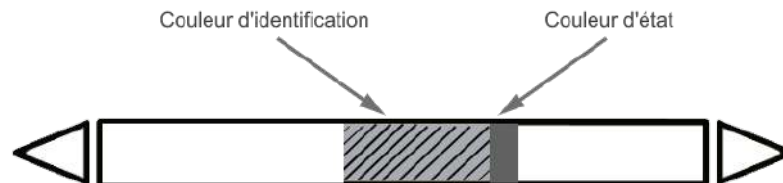
Norme NF X08-100 : [Lien d'accès](#) - Français

Tableau II

Couleurs d'état			États du fluide	
			Orangé-gris	Chaud ou surchauffé
			Violet moyen	Froid ou refroidi
			Rose moyen	Gaz liquéfié
			Rouge-orangé vif	Sous pression
			Bleu clair	Gaz raréfié sous une très faible pression
			Marron moyen	Pollué ou vicié

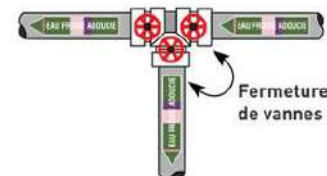
Dans un souci de clarté, les couleurs de fond et/ou d'identification sont représentées en niveaux de gris.

Remarque : Un léger intervalle, un filet noir ou blanc peut séparer la couleur de fond de la couleur d'identification afin d'assurer un meilleur contraste.



Conseils de pose

Pose dans le sens de la circulation à espaces réguliers



Les réglementations applicables

Article R. 4512-7 (plan de prévention) : [Lien d'accès](#) - Code du travail

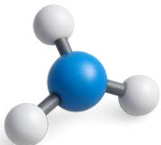
Quand faire un plan de prévention ?

Pour +400h/an ou travaux dangereux

Que doit inclure le PdP ?

Mais il doit être rédigé conjointement par l'entreprise utilisatrice (ex. Pasquier) et l'entreprise extérieure.

Une Analyse des risques, les Mesures de sécurité, les Responsabilités et des docs comme le permis feu par ex.



Les systèmes de refroidissement à l'ammoniac



Simple étage

Simple, peu coûteux.
Facile à entretenir.

Moins efficace pour basses T°
Forte charge en NH₃.



V1

Idéal : (-15 °C à +5 °C)

Petite installation ~300 kW : 0,9 - 1,8 tonnes
Grande ~5 MW : 15 - 30 tonnes

Double étage

Efficace pour basses T°
Diminue la T° de reflux.

Efficace pour basses T°
Forte charge en NH₃



V2

Idéal : (-25 °C à -40 °C)

Petite installation ~300 kW : 1,2 - 2,1 tonnes
Grande ~5 MW : 20 - 35 tonnes

Cascade

Plus sûr pour le personnel
Très efficace pour basses T°.

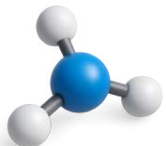
Entretien plus complexe
Plus chère et plus technique



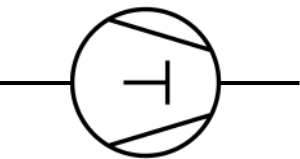
V3

Idéal : (-40 °C et moins)

Petite installation ~300 kW : 60 - 300 Kg
Grande ~5 MW : 1 - 5 tonnes

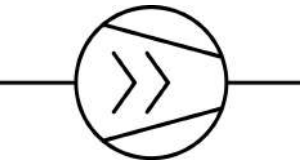


Compresseur - Le coeur du système



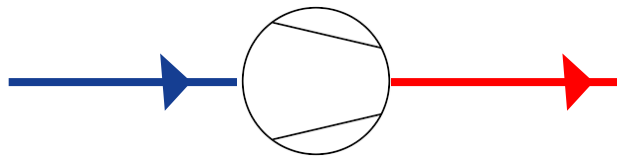
Compresseur à piston

Petite installation ou charges fluctuantes



Compresseur à vis

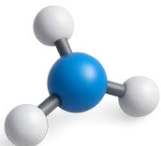
Grosse installation industrielle ou fonctionnement 24/7



T° basse + Pa Basse

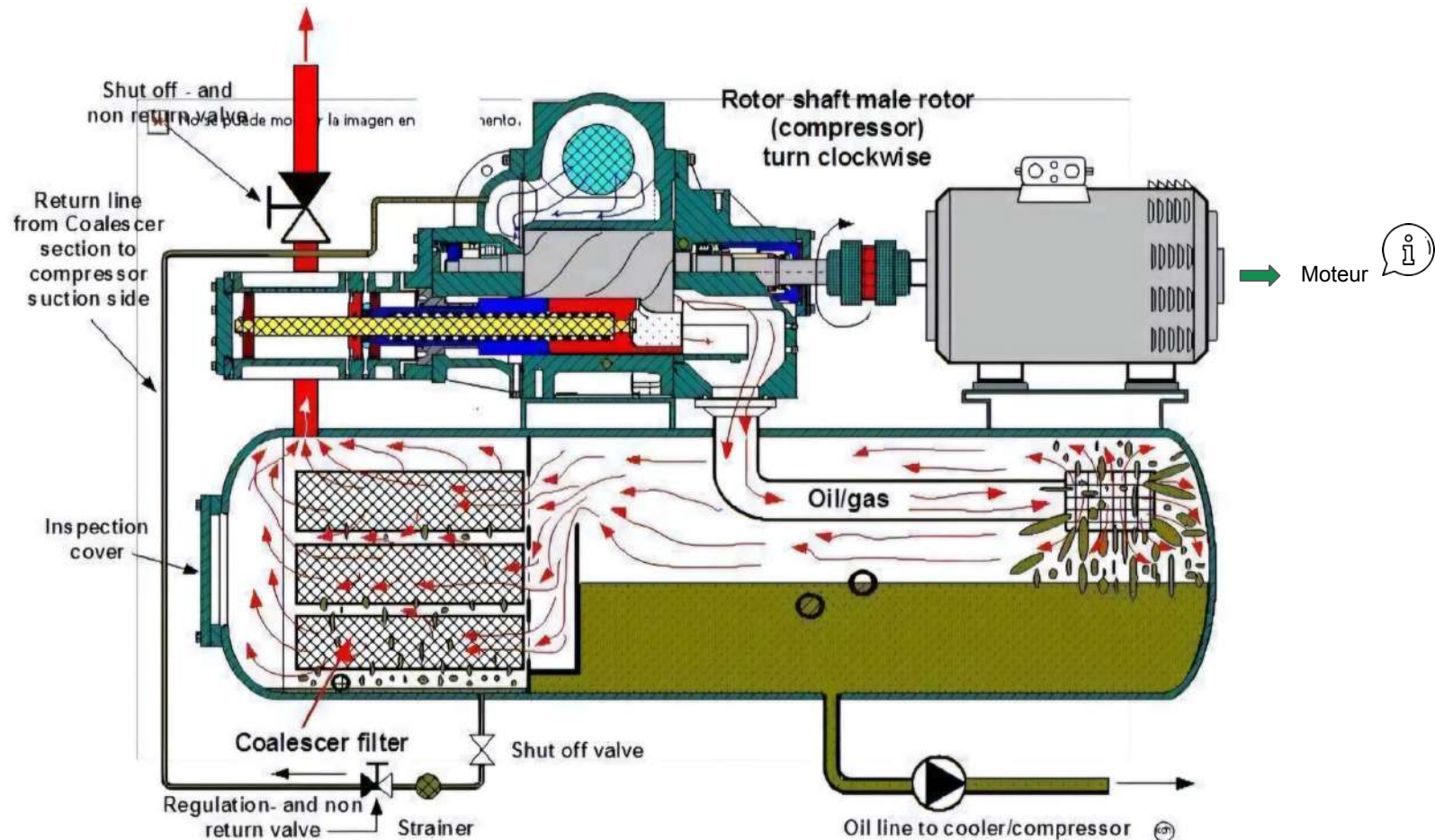
→

T° haute + Pa Haute

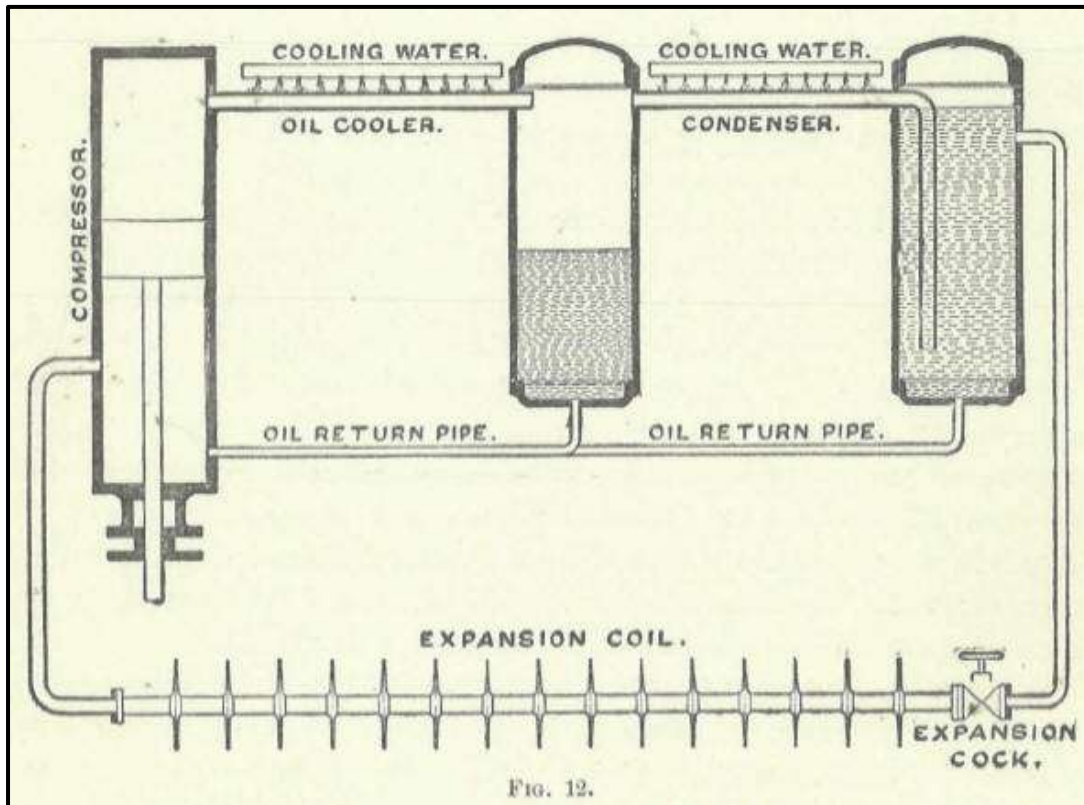


Sans compresseur = pas de circulation → pas de froid.

Composantes du système de l'huile



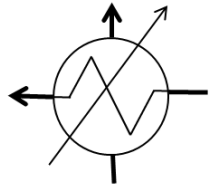
Composantes du système de l'huile



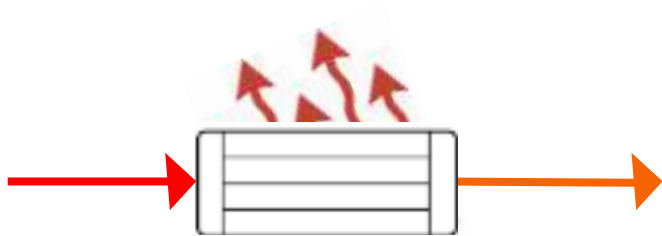
Exemple de séparateur d'huile



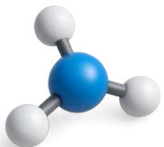
Condensateur



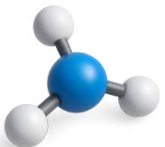
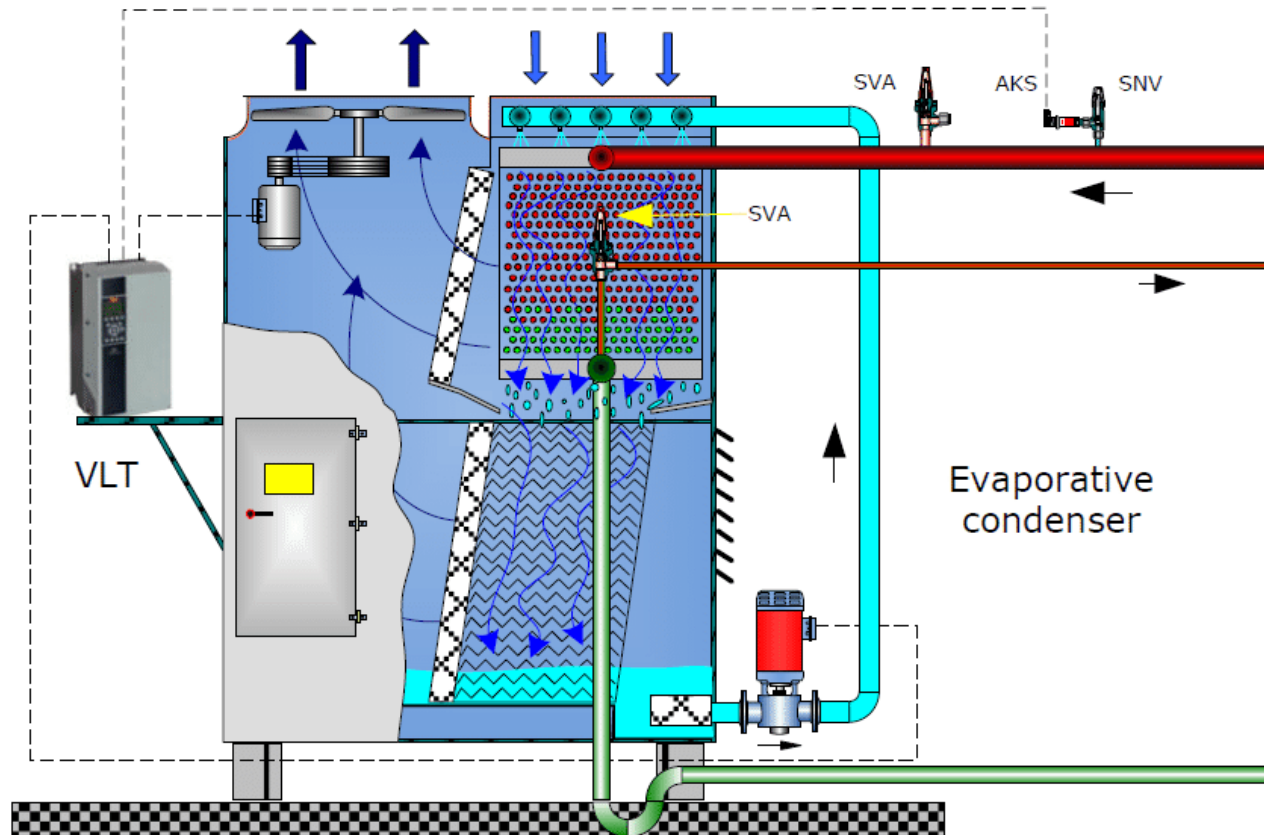
Symboles du
condensateur



T° haute + Etat gazeux → T° Basse + Etat gazeux et liquide



Condensateur

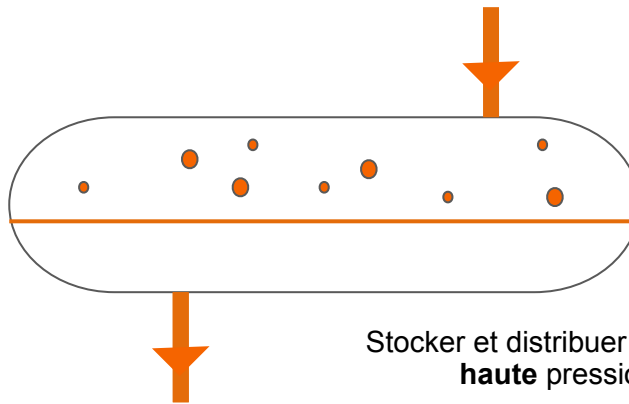


Récepteur à haute pression

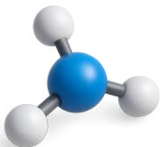


Symbole RHP (ou HPR)

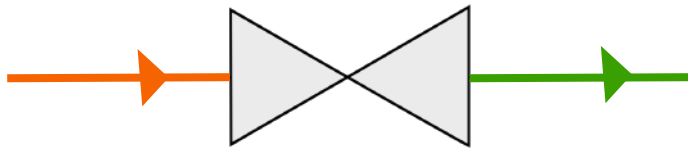
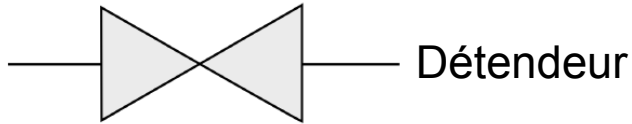
État gazeux et liquide



Stocker et distribuer le liquide
haute pression



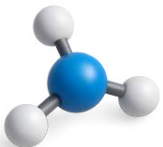
Vanne de détente (ou vanne royale)



T° Basse + Pa Haute + État liquide → T° Très Basse + Pa Basse + Etat gazeux et liquide



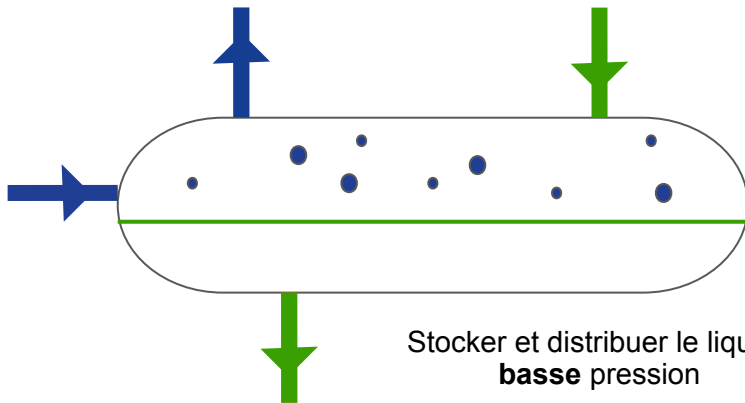
La séparation entre la haute pression et la basse



Séparateur de liquide ou Récepteur à basse pression



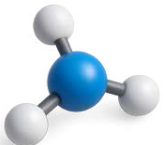
Symbole Séparateur



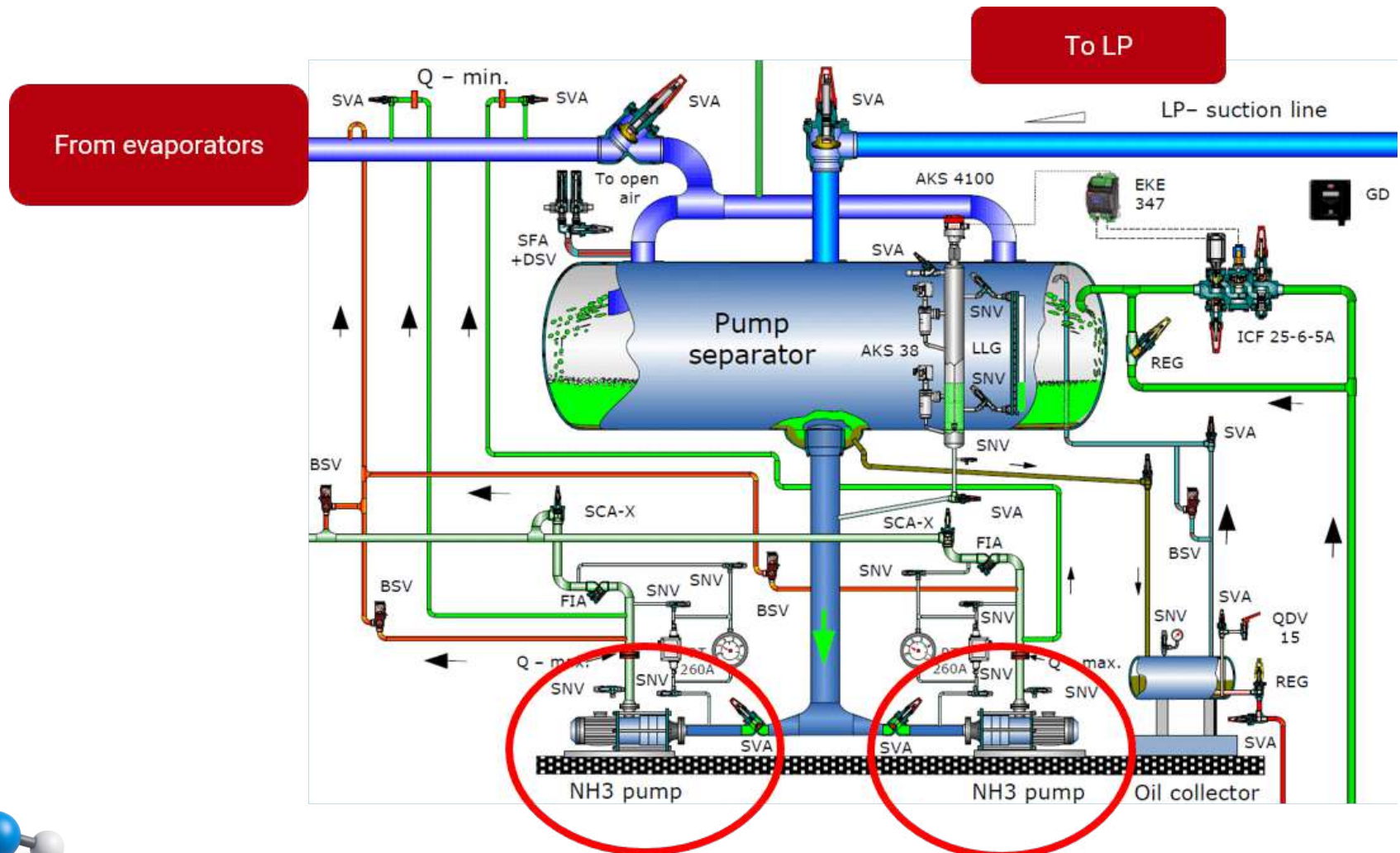
Stocker et distribuer le liquide
basse pression

+

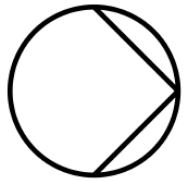
Empêcher que du liquide ne
retourne au compresseur



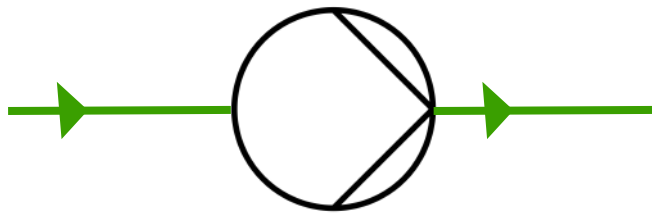
Séparateur de liquide ou Récepteur à basse pression



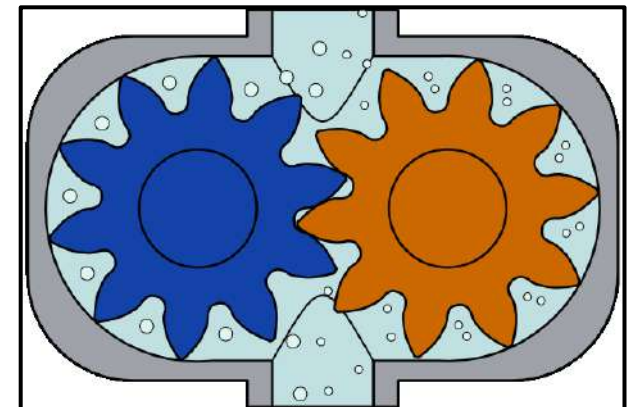
Les pompes - Coeur du circuit basse pression



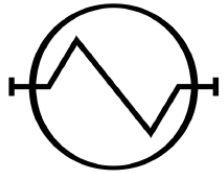
Symbole d'un pompe



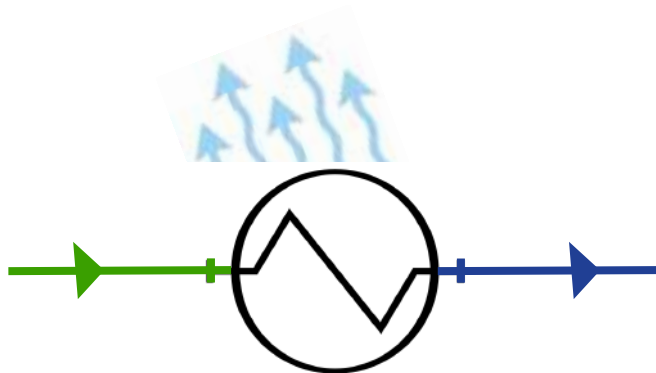
T° Très Basse + Pa Basse + État liquide → Légère augmentat° de la T° et Pa
+ État liquide et un peu gazeux



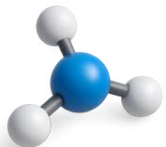
Les évaporateurs



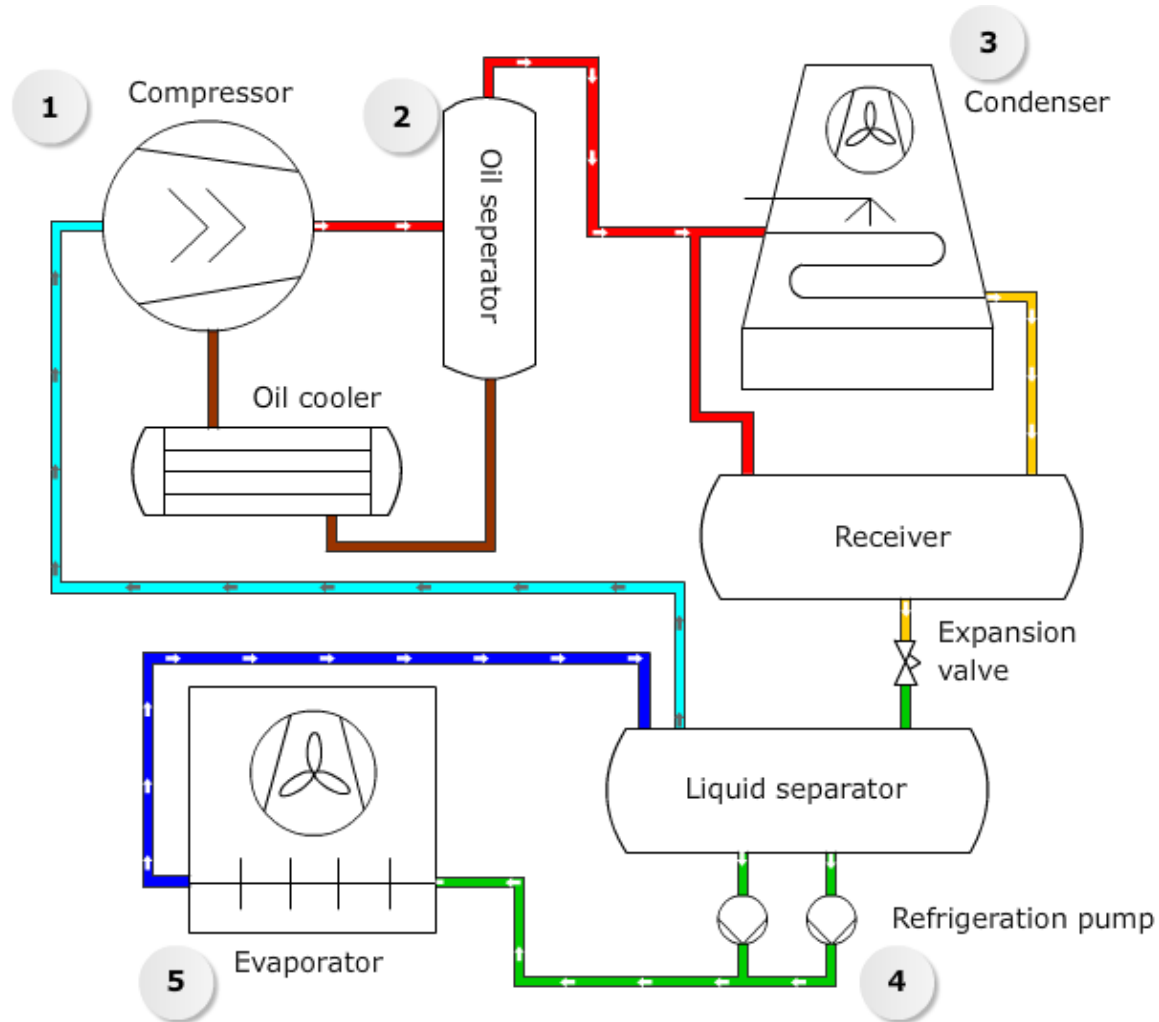
Echangeur thermique



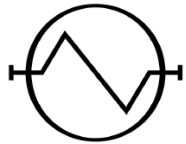
T° très basse + État liquide et gazeux $\rightarrow$ T° Moyenne + État gazeux et liquide



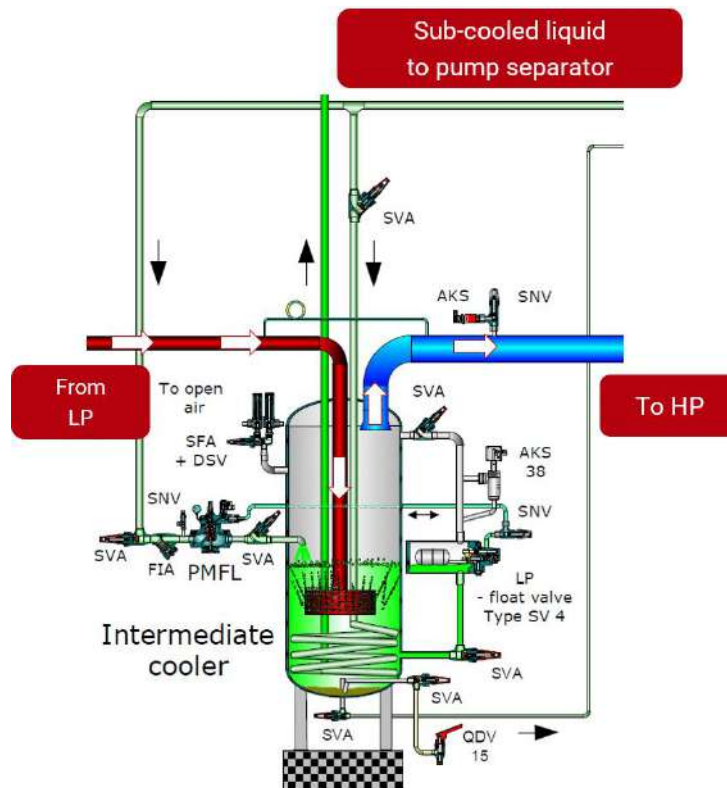
Simple étage



Refroidisseur intermédiaire



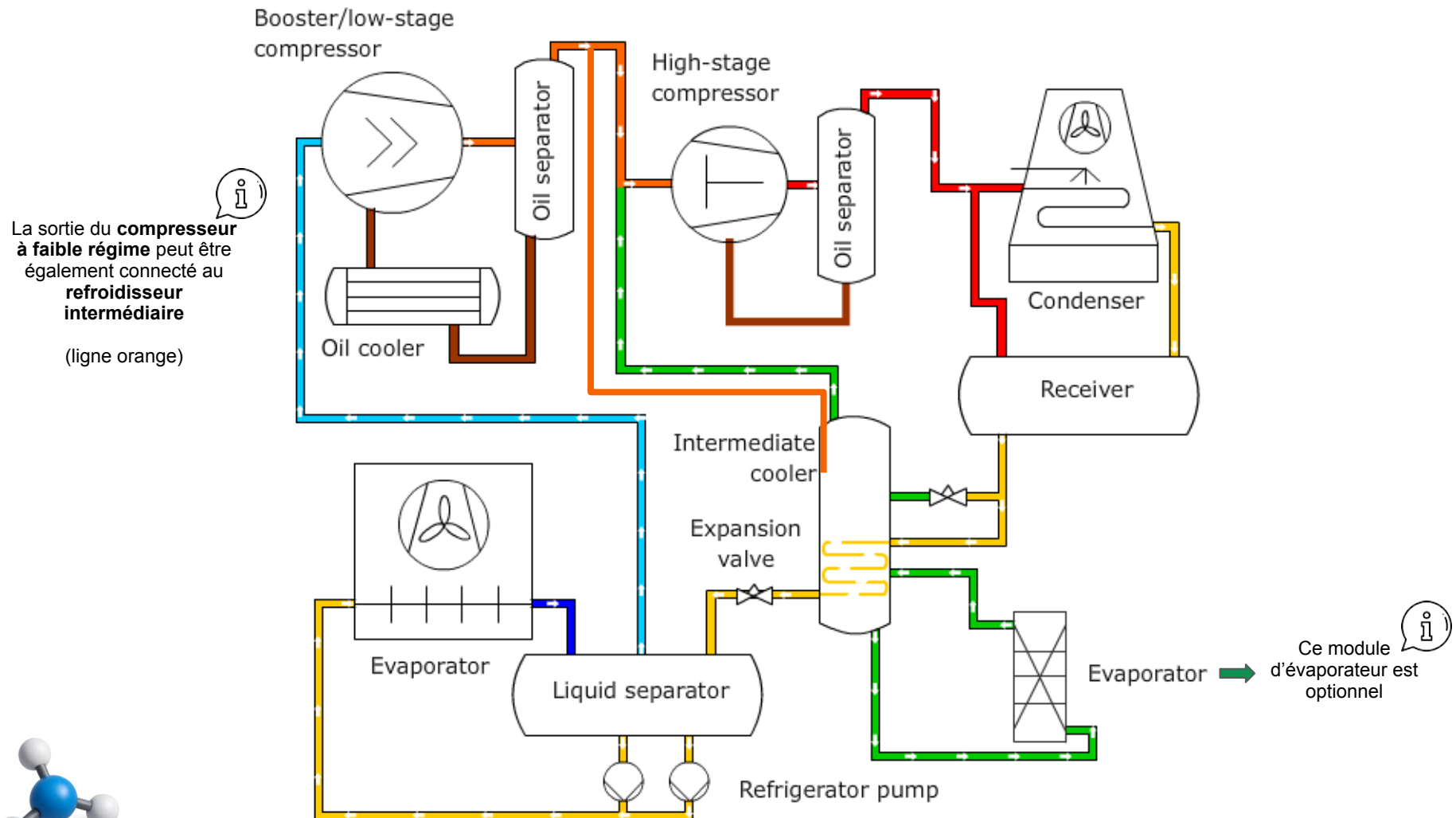
Echangeur thermique



Condensateur pour la **basse pression** &
évaporateur pour la **haute pression**



Double étage



Danger système indirect - Eau glycolée

Éthylène glycol (EG) :



Nocif ou irritant



CMR

Propylène glycol (PG) :

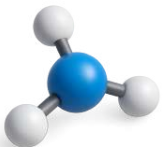
N/A

Spécificité !

Glycol
dilué donc
encore
moins de
danger

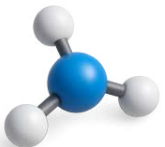


Eau glycolée = EG ou PG + Eau (20-40%)

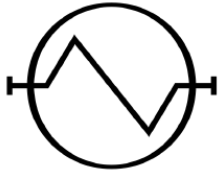


Différence entre CO₂ et eau glycolée

Critère	Eau glycolée	CO ₂ (R744)
GWP	0	1
Sécurité	Faiblement irritant	Si concentration très élevée = toxique
Températures atteignables	Moyennes à basses (-10 à -20 °C en général)	Très faible (-40 à -55 °C)
Pressions	Faible	Très élevées
Complexité	Moyenne	Élevée
Efficacité énergétique	Moins bonne	Très bonne
Maintenance	Plus simple	Plus exigeante
Capacité volumétrique (≈ densité de froid)	Élevée	Stockage agroalimentaire, froid positif ou légèrement négatif
Principe	Le même (système indirecte)	



Condensateur cascade

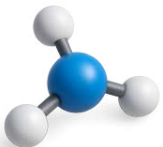


Echangeur thermique

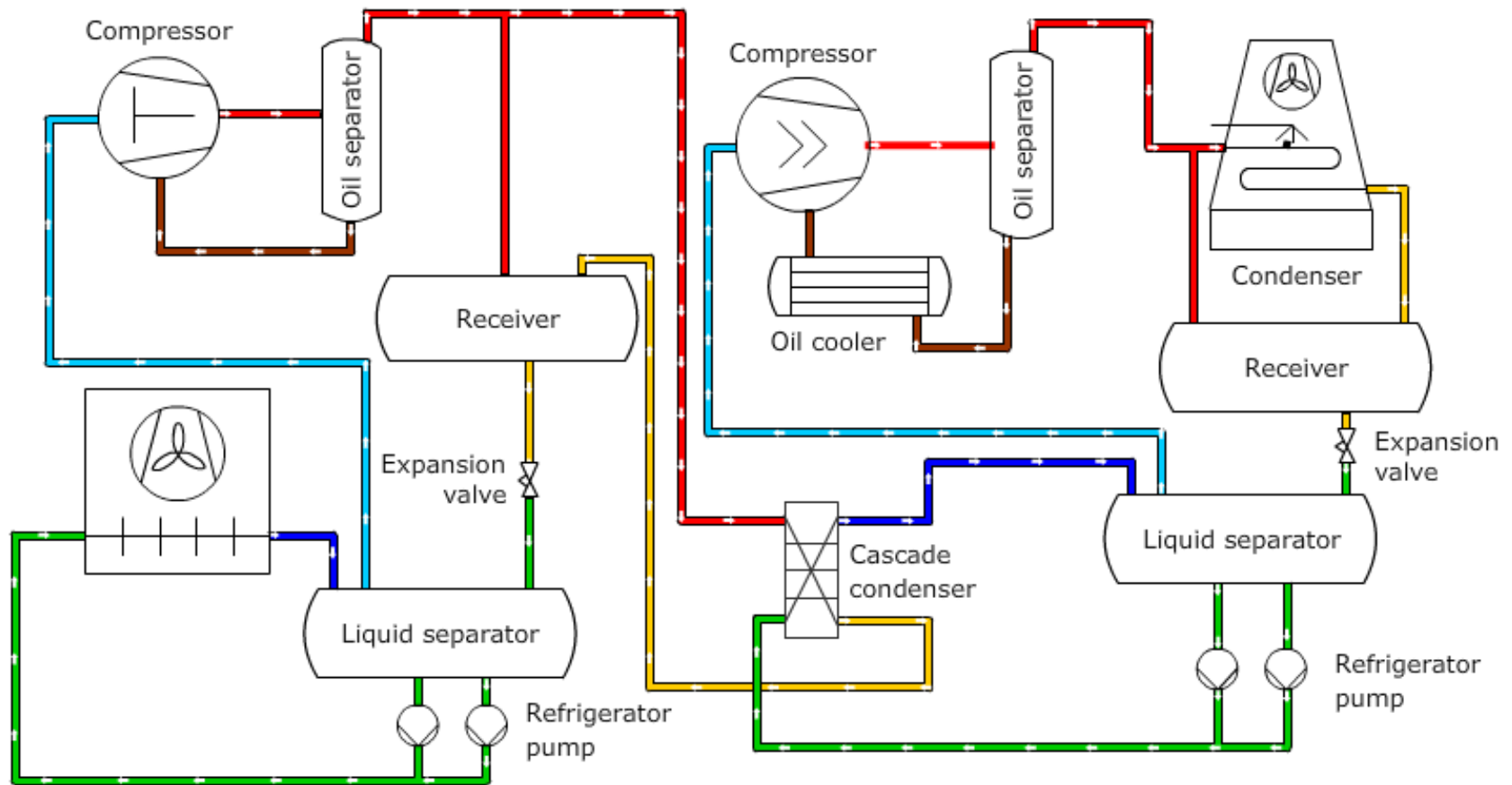
Même fonctionnement que
refroidisseur intermédiaire mais
l'eau glycolée et le NH3 sont
séparés.



Condensateur de l'eau glycolée &
évaporateur pour le NH3



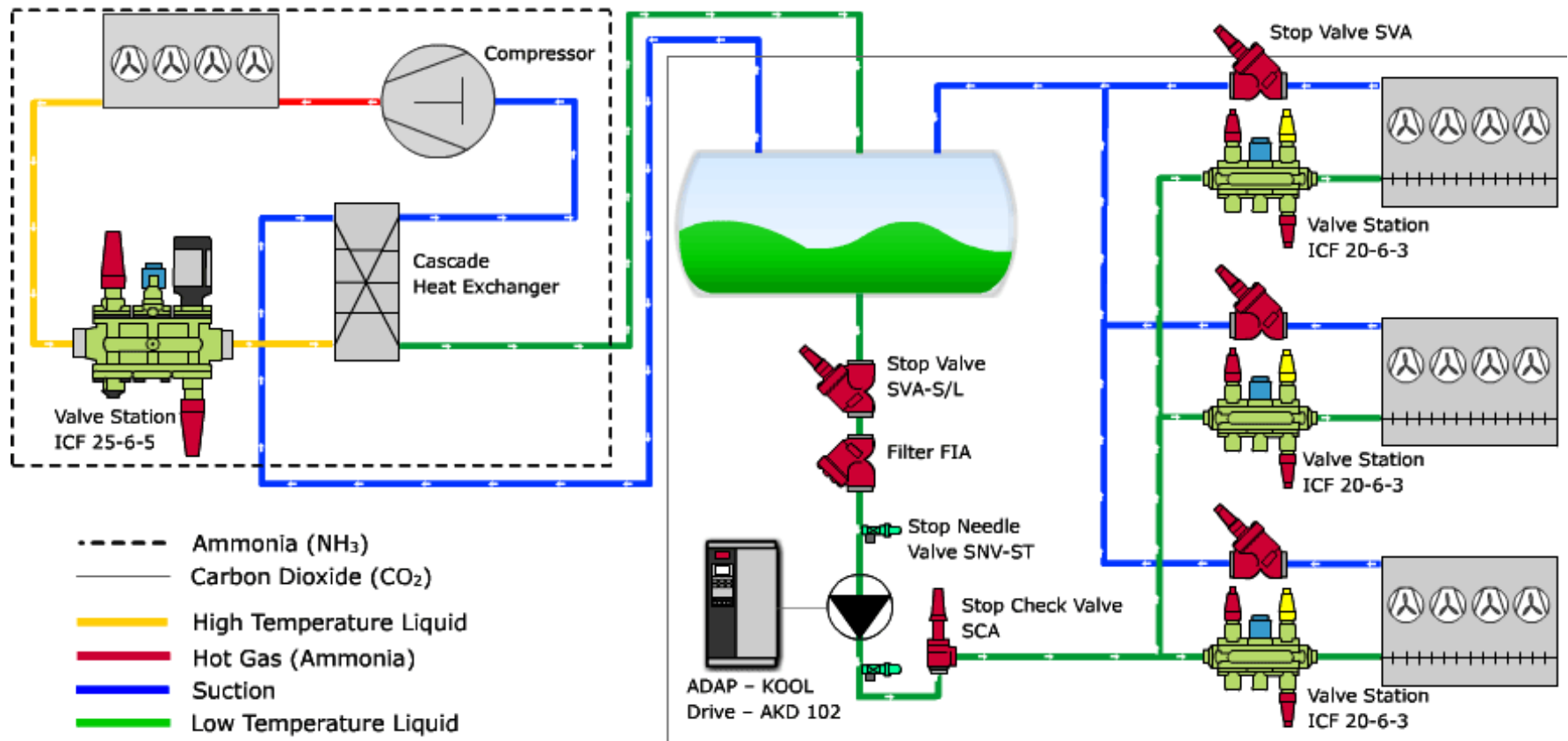
Cascade



A noter : Il manque la présence d'un système de dégivrage par gaz chaud du côté de l'eau glycolée (ou C02)

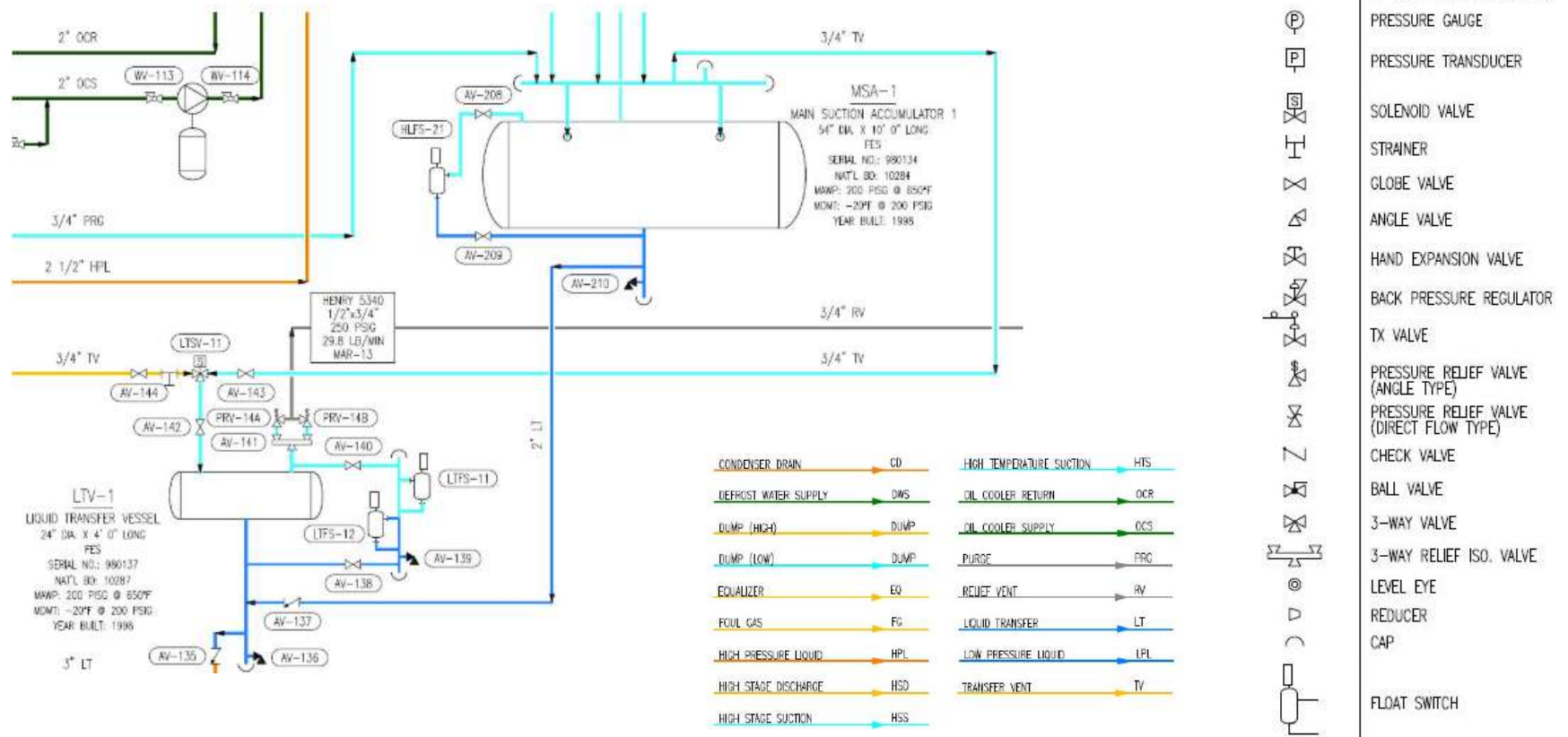


Cascade - Plusieurs chambres



Piping and instrumentation diagram - PID

Exemple rapide :



Mentions honorables



Soupapes de sécurité



Contrôleurs de niveau
de liquide



Détendeurs



Vannes d'arrêt et de
régulation



Contrôles électroniques,
capteurs et transmetteurs

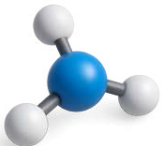


Électrovannes



4ème partie :

Prévention et gestion des risques

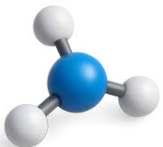


Détection anomalies - NH3

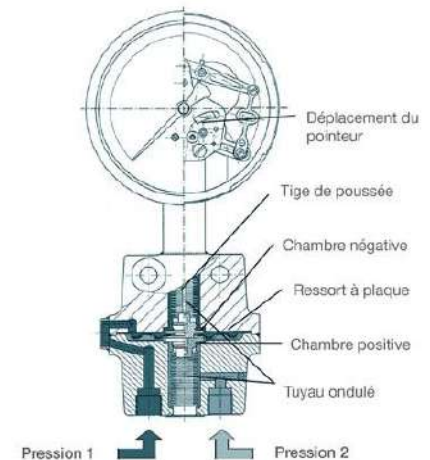


Le gaz **NH3 monte**, ainsi les détecteurs sont en hauteur

Chez BPCX, les alarmes se déclenche à **500 ppm**

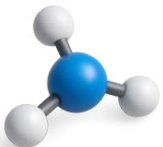


Détection anomalies - Pression

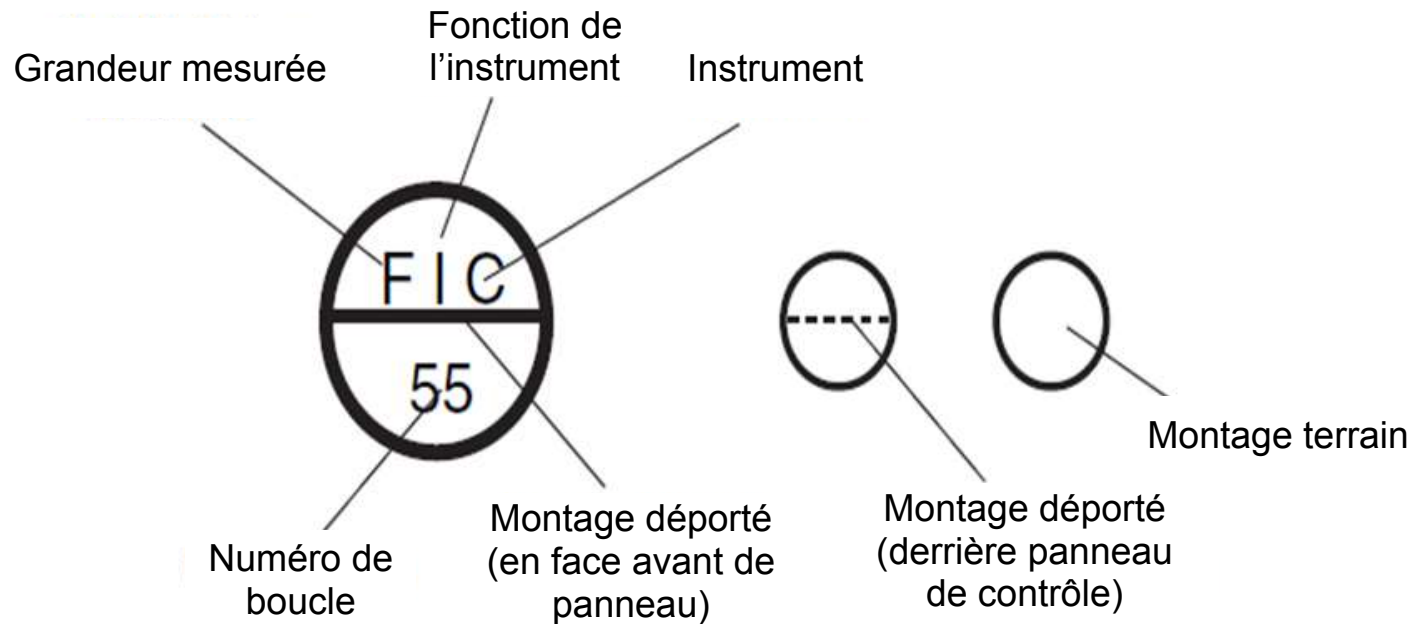


N'est pas forcément un indicateur d'anomalie

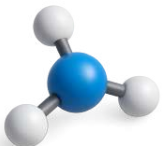
Chez BPCX, BP à **16 bar**
HP à **21 bar**



Détection anomalies - P&ID symbol

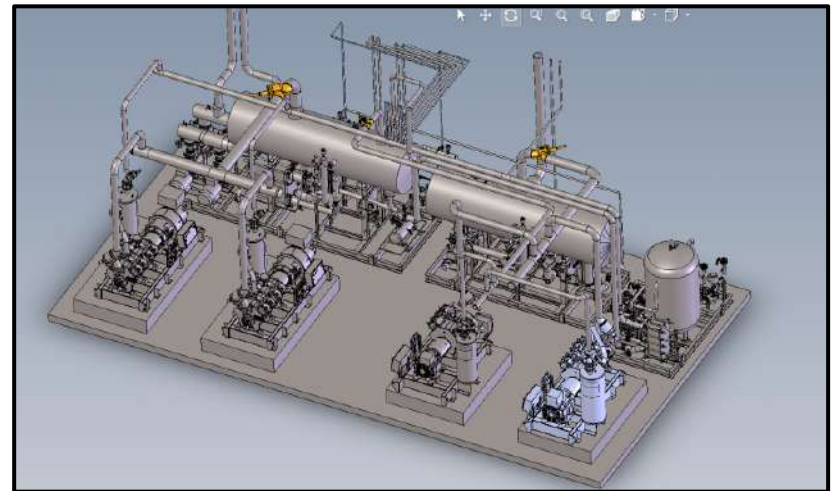


F = Flow = Débit
I = Indicateur
C = Contrôleur



Zones à risque et accès réglementés

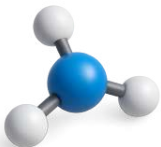
Quelle est la zone la plus risquée sur site ?



La salle des machines

Accès :

Exclusivement aux personnels habilités ammoniac
Possible par Badges



Zones à risque et accès réglementés

Quelle est la seconde zone la plus risquée sur site ?

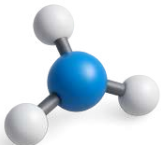


Les condensateurs / le toit



Accès :

Exclusivement aux personnels habilités ammoniac
Possible par clé



Zones à risque et accès réglementés

Quelle est la dernière zone la plus risquée sur site ?

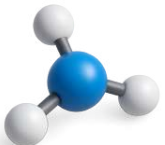
Spécificité !
-> N/A pour
Brioche Pasquier



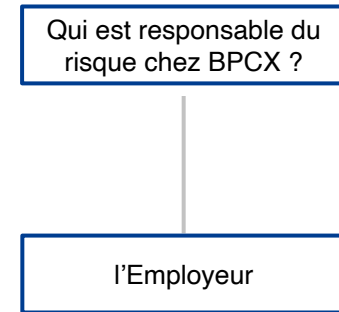
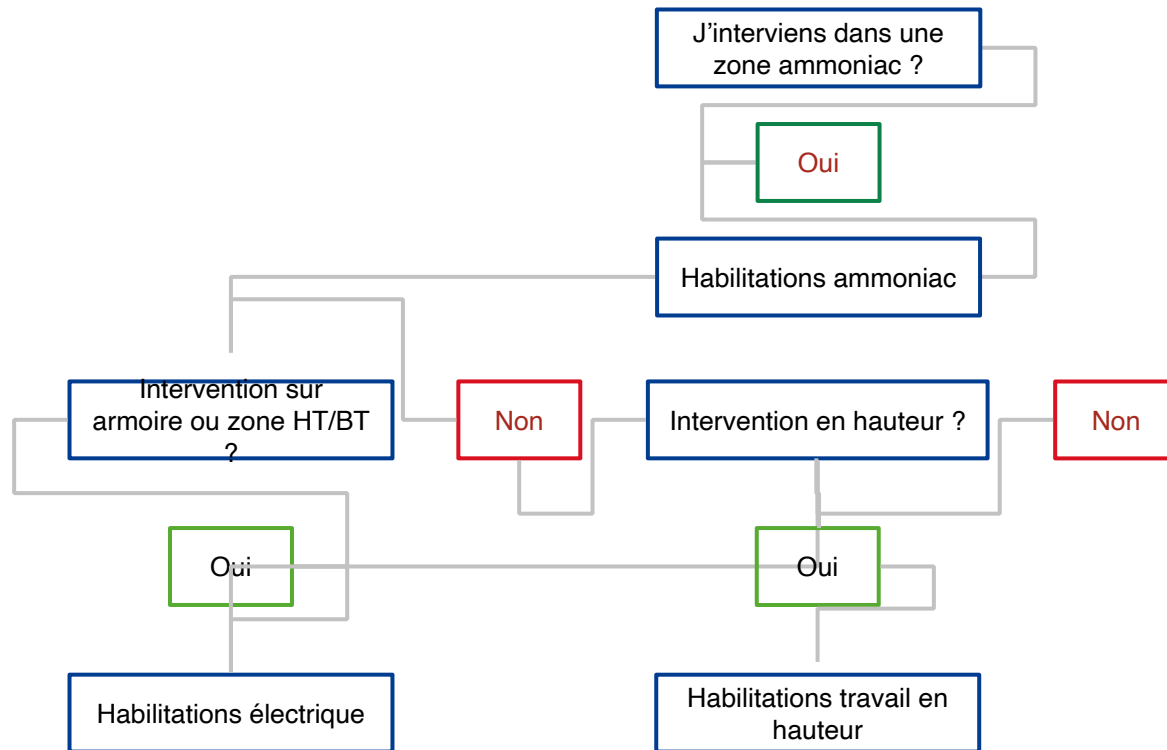
Les évaporateurs / chambres froides

Accès :

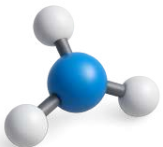
Aucun



Responsabilités, habilitations et formations



Sauf en cas de délégation de pouvoir !



La prévention associé - FDS

Les rubriques concernés en blue :

- N°1 - Identification de la substance/du mélange et de la société/de l'entreprise
- N°2 - Identification des dangers
- N°3 - Composition/informations sur les composants
- N°4 - Premiers secours
- N°5 - Mesures de lutte contre l'incendie
- N°6 - Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
- N°7 - Manipulation et stockage
- N°8 - Contrôles de l'exposition/protection individuelle
- N°9 - Propriétés physiques et chimiques
- N°10 - Stabilités et réactivité
- N°11 - Informations toxicologiques
- N°12 - Informations écologiques
- N°13 - Considérations relatives à l'élimination
- N°14 - Informations relatives au transport
- N°15 - Informations relatives à la réglementation
- N°16 - Autres informations

Le N°13 dépend des exigences locales

Le N°14 est réservé pour l'ADR



Premiers secours - N°4

Ammoniac et ammoniaque:

Inhalation :

- Déplacer la victime dans une zone non contaminée (avec son ARI)
- Maintenir la victime au chaud et au repos
- Appeler [un SST](#) et un médecin
- Pratiquer la réanimation cardio-pulmonaire si la victime ne respire plus

Contact avec la peau :

- Enlever les vêtements contaminés.
- Asperger la zone contaminée avec de l'eau pendant au moins 20 minutes
- Appeler [un SST](#) et un médecin

Contact avec les yeux :

- Rincer immédiatement et abondamment les yeux avec de l'eau pendant au moins 20 minutes.
- Appeler [un SST](#) et un médecin



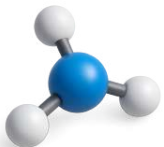
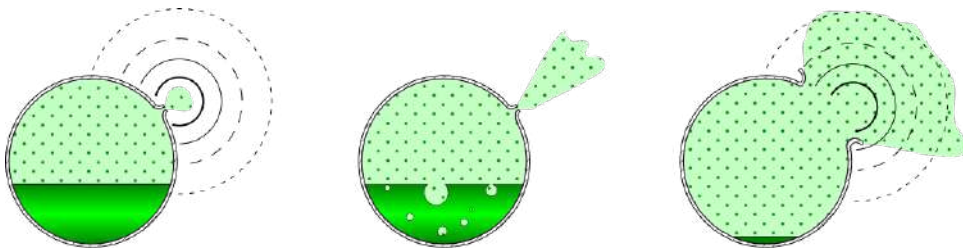
Mesures de lutte contre l'incendie - N°5

Ammoniac :

En cas d'incendie :

- Arrêter la source de gaz, de préférence
- Eau en pulvérisation ou en nuage. Et Mousse.
- Ne pas éteindre une fuite de gaz enflammée, sauf si absolument nécessaire.

Rappel : Un feu peut entraîner un BLEVE



Lutte contre l'incendie chez Pasquier - N°5

Ammoniac :

Les personnes habilitées :

- A) Service de secours externe (Pompiers,...)
- A) Personnel PASQUIER habilités

Procédure N°73 - BPCX

Respecter les règles élémentaires de sécurité

Procédure N°46 - BPCX

Consignes en cas d'incendie à proximité des installations frigorifiques



Lutte contre l'incendie chez Pasquier - N°5

Procédure n°46 :

1) Donner l'alerte immédiatement :

Si celle-ci ne s'est pas déclenchée automatiquement en signalant la présence ou non de personnes bloquées dans la zone



2) Mettre à l'arrêt l'installation frigorifique (conformément à la **procédure n°40**):

Si l'installation n'est pas déjà arrêtée et s'il est possible de pénétrer dans la salle des machines en toute sécurité

En cas d'incendie important pour lequel il n'est pas possible de pénétrer dans la salle des machines, fermer les vannes de sectionnement automatiques en **actionnant le bouton d'arrêt d'urgence extérieur usine** coupant l'alimentation électrique



Lutte contre l'incendie chez Pasquier - N°5

Procédure n°46 :

3) Refroidir les équipements frigorifiques exposés à la chaleur :

Utiliser l'eau pulvérisée et en priorité les réservoirs d'ammoniac liquide



Spécificités :

- **Si le feu n'est plus maîtrisable** en salle des machines, **il faut s'éloigner** pour éviter d'éventuelles projections dues à l'explosion mécanique des équipements frigorifiques et/ou l'explosion de l'ammoniac

- Endiguer et contenir les fluides d'extinction



Lutte contre l'incendie chez Pasquier - N°5

Procédure n°46 :

4) En cas de fuite d'ammoniac lors de l'incendie :

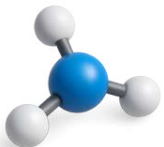
[Procédure N°43 - BPCX](#)

Intervention sur une fuite d'ammoniac



Spécificités :

- Ne pas prendre le risque d'intervenir sur une fuite d'ammoniac, s'il y a le feu à proximité
- Éviter la projection d'eau sur de l'ammoniac liquide :
Risque de projection brutale d'ammoniac et d'une forte vaporisation provoquant un brouillard très épais



Intervention sur fuite d'ammoniac chez BPCX - N°6

Procédure n°43 : [Lien d'accès](#)

Les personnes habilitées :

- A) Un technicien PASQUIER habilité pour une fuite d'ammoniac sans déclenchement de la détection (concentration < à 500 ppm).
- A) Soit la société de frigoriste autorisée à intervenir sur le site, accompagnée par une personne du site habilitée (personne compétente et formée à la sécurité ammoniac).
- A) Soit deux techniciens PASQUIER habilités.

[Procédure N°73 - BPCX](#)

Respecter les règles élémentaires de
sécurité



Intervention sur fuite d'ammoniac chez BPCX - N°6

Procédure n°43 : [Lien d'accès](#)

Cas N°1 < 500ppm (alarme fonctionnel mais pas de déclenchement)

1) Mettre en marche forcée la ventilation d'extraction de la zone concernée par la fuite



2) [Equiper son masque - ED400](#)



Intervention sur fuite d'ammoniac chez BPCX - N°6

Procédure n°43 : [Lien d'accès](#)

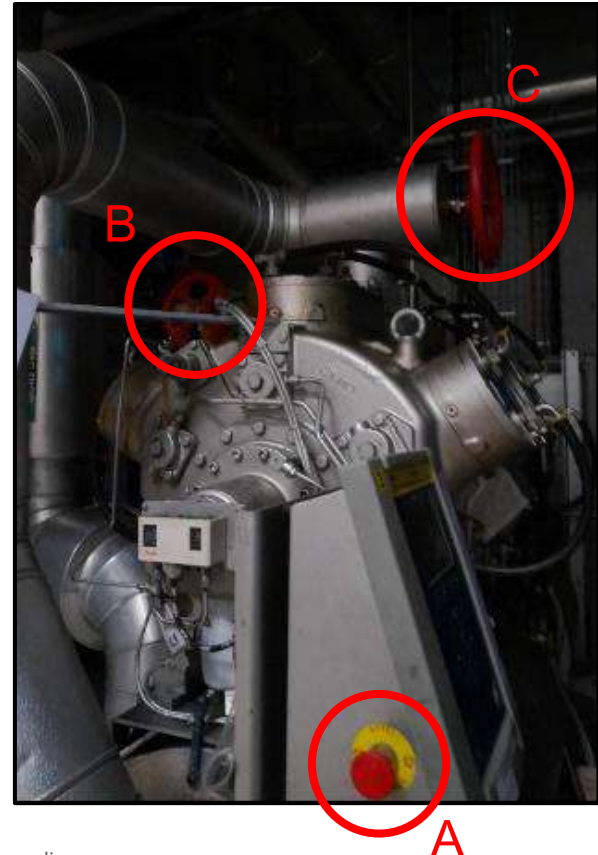
Cas N°1 < 500ppm (alarme fonctionnel mais pas de déclenchement)

3) Equiper les gants



4) Couper l'alimentation d'ammoniac

- A) Arrêt d'urgence
- B) Fermer la vanne B
- C) Fermer la Vanne C



Intervention sur fuite d'ammoniac chez BPCX - N°6

Procédure n°43 : [Lien d'accès](#)

Cas N°1 < 500ppm (alarme fonctionnel mais pas de déclenchement)

5) Quitter la salle et prévenir un responsable

Maintenance BPCX

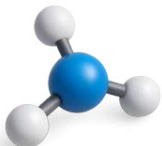
Nicolas GIRARD : 401 401 ou 06 31 84 57 23

Raphaël POUPARD : 401 431

Permanence technique : 401501

Encadrement Permanence : 401555

6*) Isoler ses vêtements/EPI et ne pas toucher son visage et sa peau



Intervention sur fuite d'ammoniac chez BPCX - N°6

Procédure n°43 : [Lien d'accès](#)

Cas N°1 < 500ppm (alarme fonctionnel mais pas de déclenchement)

- A) En fonction de l'origine de la fuite, vous pouvez isoler une partie du système avec les vannes d'arrêt
- A) Fermer de préférence d'abord le refoulement puis celui d'aspiration.



Fuites sur soupape de sécurité :

Les soupapes de sécurité déchargeant à l'atmosphère sont raccordées sur un robinet inverseur ;

basculer la position du robinet inverseur sur l'autre soupape puis procéder au remplacement de la soupape défectueuse conformément à la **procédure n°5**.



Intervention sur fuite d'ammoniac chez BPCX - N°6

Procédure n°43 : [Lien d'accès](#)

Cas N°1 < 500ppm (alarme fonctionnel mais pas de déclenchement)

7) Une fois que la fuite est stoppée :

Laissez s'évacuer l'ammoniac gazeux et/ou liquide par les ventilateurs d'extraction.



8) Contacter la société de frigoriste :

Pour programmer une réparation ou un remplacement l'équipement défectueux.



Intervention sur fuite d'ammoniac chez BPCX - N°6

Procédure n°43 : [Lien d'accès](#)

Cas N°1 < 500ppm (alarme fonctionnel mais pas de déclenchement)

9) Remettre en service l'installation :

Si elle a dû être arrêté à cause de la fuite ; se reporter à la **procédure n°41**
« Mise en service de l'installation frigorifique ».



10) Faire son Retour d'EXpérience



Manipulation et stockage - N°7

Ammoniac :

Sécurité lors de l'utilisation du produit :

Toujours isoler le produit
avec l'extérieur



Utiliser les bons produits
et outils (*anti-étincelles*)



Contrôler l'absence de
fuite



Quand l'installation est
mise hors service, avant
d'y introduire le gaz,
**purger avec un gaz
inerte** sec (ex. : hélium
ou azote)



L'installation d'une purge entre l'emballage et
le détendeur est recommandée



Mettre à terre l'équipement



Evaluer les risques
ATEX et agir



Seules les personnes
ayant l'**expérience** et la
formation appropriée
peuvent manipuler les
gaz sous pression.



**EPI
OBLIGATOIRE**



Manipulation chez Pasquier - N°7

Ammoniac :



Procédure N°36 - BPCX

Charge initiale et complément de charge en ammoniac

Procédure N°73 - BPCX

Respecter les règles élémentaires de sécurité



La procédure n°36 est réalisée par une société extérieure avec un agent Pasquier habilité



Manipulation et stockage - N°7

Ammoniac et ammoniacque:

Conditions d'un stockage sûr :

Les **protections** des robinets des récipients ou les **chapeaux** doivent être en place



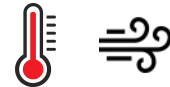
Les récipients doivent être stockés en **position verticale et sécurisés** pour éviter les chutes



Les récipients en stock doivent être **périodiquement contrôlés pour leur état** général et l'absence de fuite



Stocker le récipient dans un **endroit bien ventilé**, à **température inférieure à 50°C**



Stocker les récipients dans des endroits **non exposés au risque de feu** et éloignés des sources de chaleur et d'ignition



Respecter les règles de compatibilités



Respecter les règles ATEX

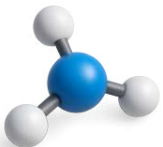


Les questions à se poser avant une intervention ? - N°7

- Est-ce que je vais manipuler directement un produit chimique ?
- Est-ce que j'interviens dans une zone présentant un risque chimique (bidon, canalisation, cuve...) ?



- Quelles sont les consignes d'intervention ? De quels EPI ai-je besoin ? Les ai-je à disposition ? EPI à porter jusqu'à la fin de l'intervention !
- Si j'interviens sur un équipement chimique (canalisation, pompe, vanne...), les étapes de consignation ont-elles été réalisées ?
- Où sont les équipements de sécurité (douche de sécurité, rince œil, kit de anti-déversement) en cas de contact avec le produit chimique, de renversement ?
- Comment vais-je gérer mes déchets ?



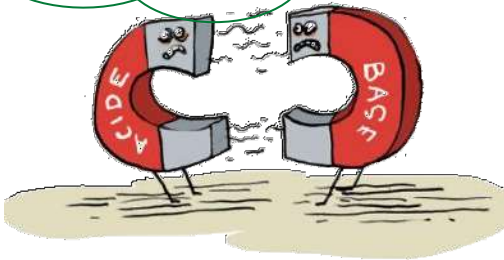
Les règles de stockage - N°7



Je dois mettre
le produit
chimique sur
rétention

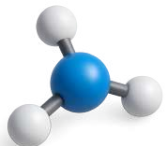
Je dois respecter
les compatibilités
entre les produits

Je ne dois pas mettre (un
acide + une base) Ou
(Comburant + Combustible)
sur la même rétention



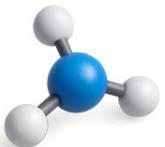
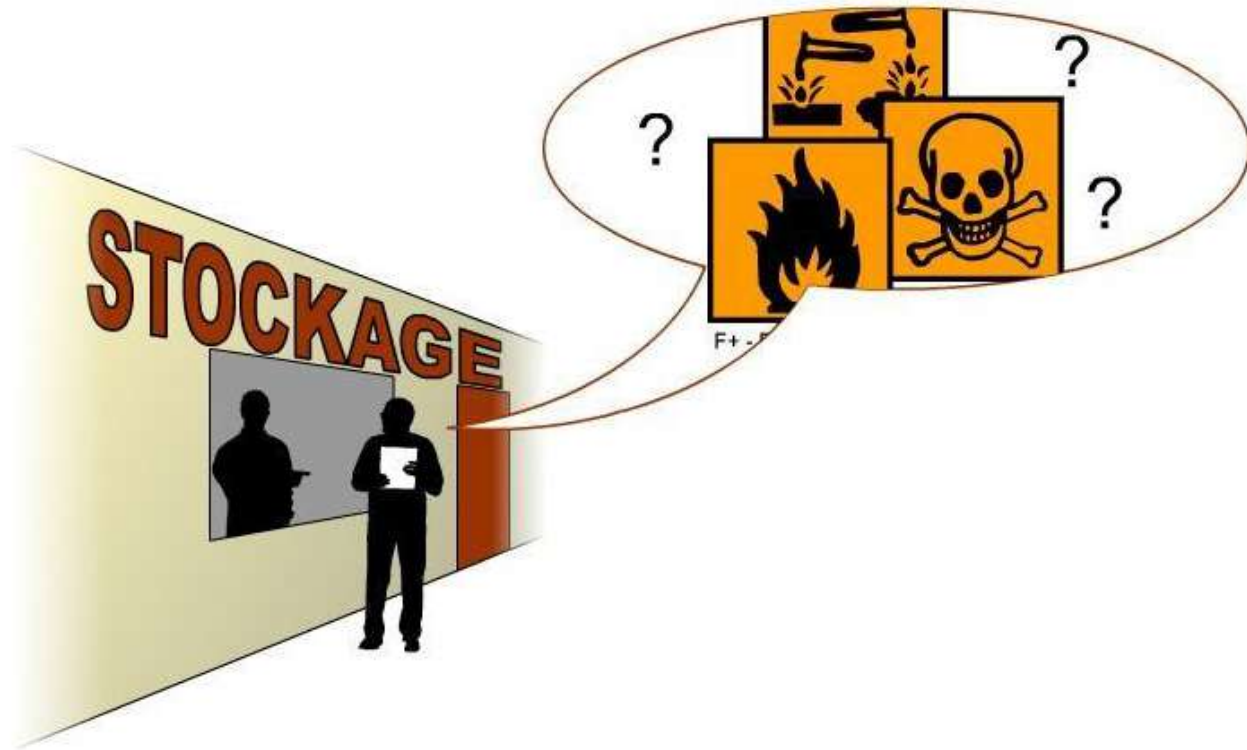
Mon bac de rétention doit
être vide et propre et je
dois respecter les
volumes de rétention

Compatibles
 Incompatibles
 Compatibles sous conditions particulières



Les règles de stockage - N°7

Pour toute hésitation, se renseigner auprès du responsable stockage ou du service QHSE.



Contrôles de l'exposition/protection individuelle - N°7

Ammoniac :

Protection des yeux/visage

- Ecran facial (EN 166)



Protection des mains

- Gants chimiques EN 374 (néoprène, butyle)



Protection du corps

- Norme EN943-1 - vêtements de protection totale contre produits chimiques liquides, solides ou gazeux.



Ammoniaque :

Protection des yeux/visage

- Ecran facial (EN 166)

Protection des mains

- Gants butyle (>480 min) ou néoprène (>30 min) EN 374

Protection du corps

- Combinaison chimique EN 14605 type 3/4 + tablier PVC si dilution



Contrôles de l'exposition/protection individuelle - N°7

Ammoniac :

Protection des pieds

- Sécurité EN ISO 20345



Protection respiratoire

- ARI (EN 137) en zone à concentration inconnue
- Masque complet + filtre K (EN 14387) pour courtes manips



Ammoniaque :

Protection des pieds

- Sécurité EN ISO 20345 + surbottes si gros volume manipulé

Protection respiratoire

- Masque complet + filtre K (EN 14387) si odeur
- ARI si mauvaise ventilation ou gros volumes

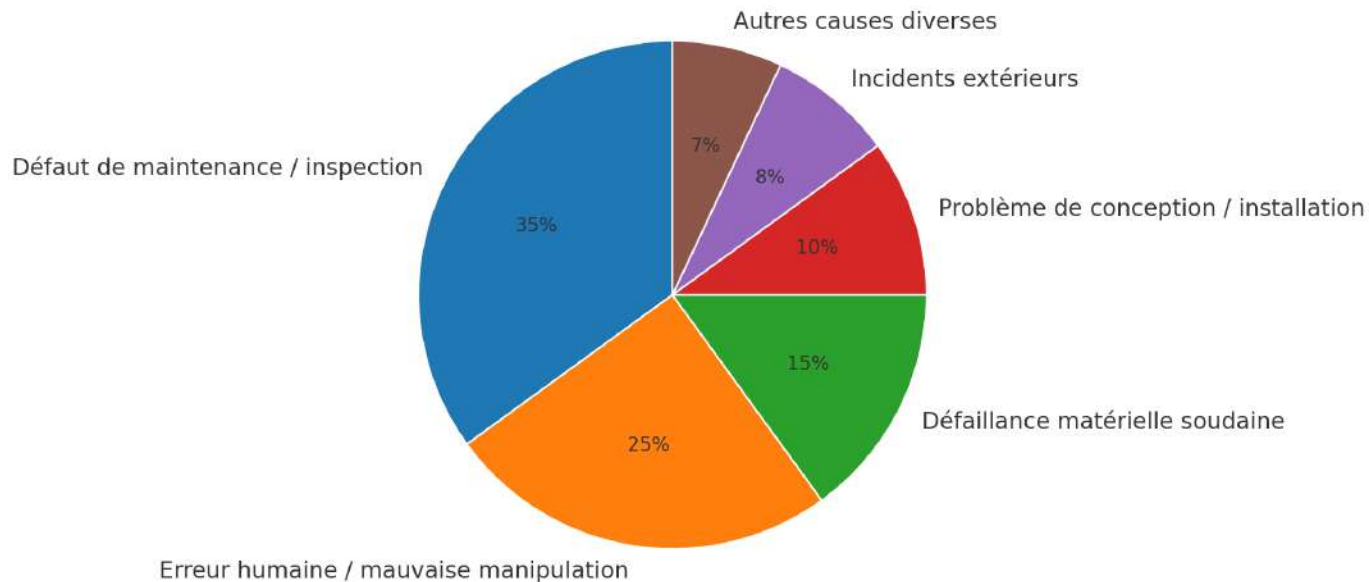


Les causes d'accidents - Groupe froid

Ammoniac :

Etude faite avec 93 accidents recensés sur BARPI

Répartition des causes d'accidents liés à l'ammoniac
(France, 10 dernières années)



à partir de 2024*

Zoom sur les dégâts des eaux

Ammoniac :



Vilebrequin de
compresseur
contaminé



Piston de compresseur
contaminé



Filtres contaminés

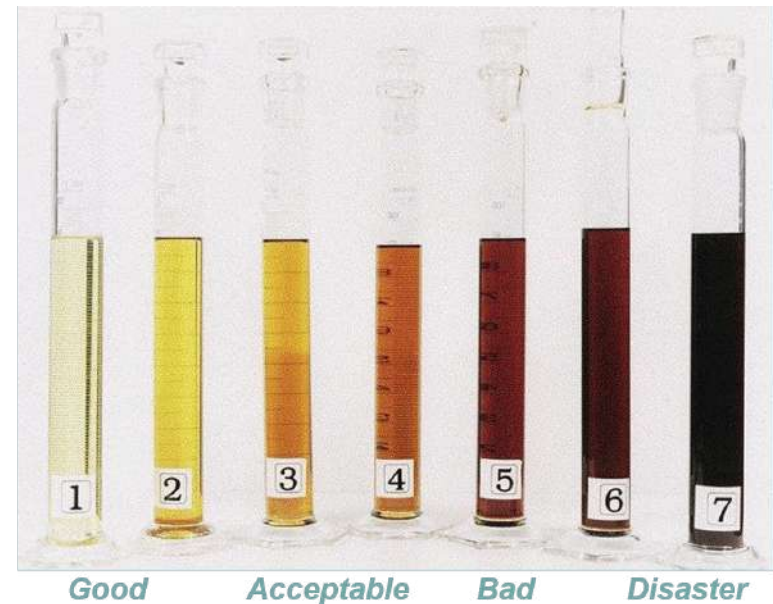
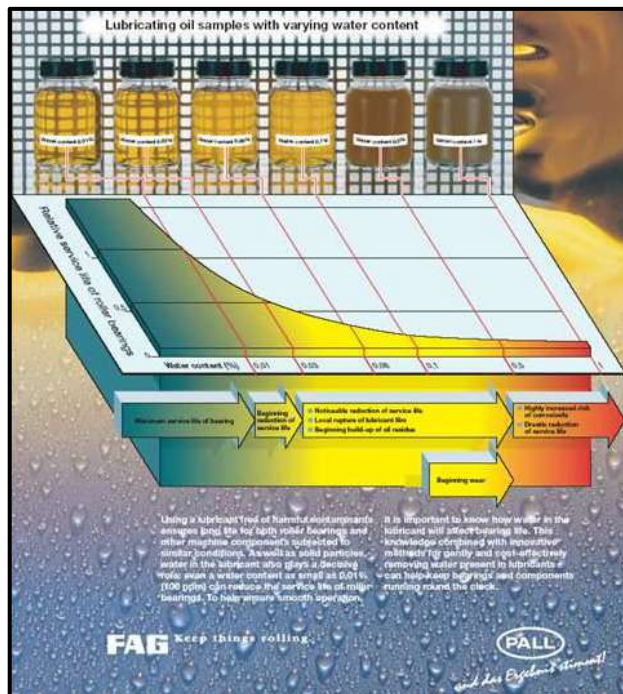


Joint du compresseur
contaminé

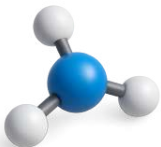


Zoom sur les dégâts des eaux

Ammoniac :



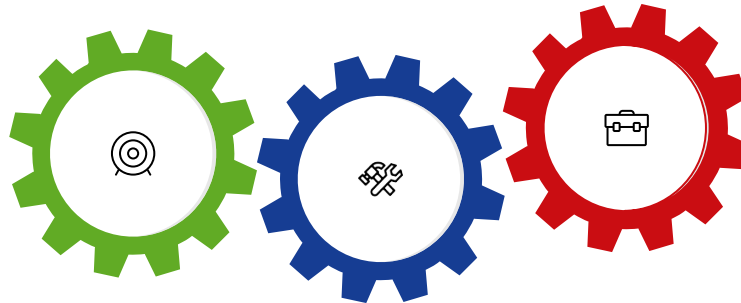
Impact de l'eau sur la qualité de l'huile



La maintenance préventive et prédictive

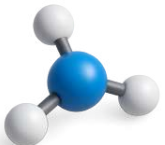
Précautions pour la réfrigération à l'ammoniac :

**Maintenance
préventive obligatoire**
avec une entreprise
agrée (RD 552/2019)



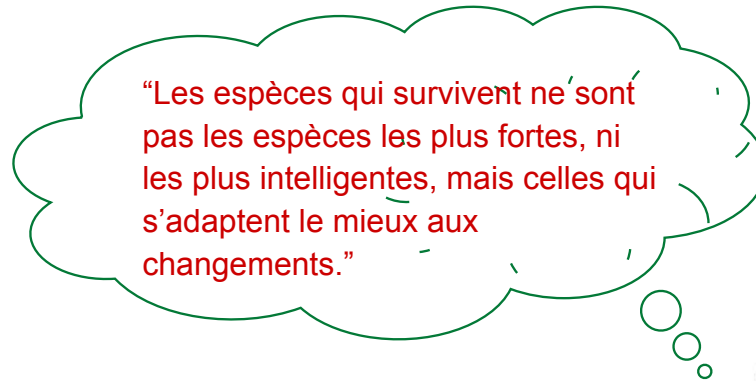
Respect strict du manuel fabricant :
fréquence et étendue des inspections à
suivre, sinon perte de garantie + non-
conformité réglementaire (Loi 31/1995, RD
486/1997)

Exiger des pièces certifiées : vigilance
face aux contrefaçons, l'utilisateur doit
demander un certificat d'origine ou
équivalent.

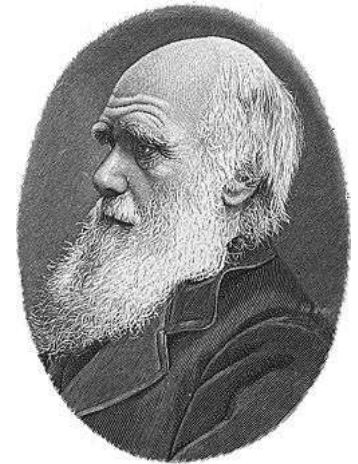


La maintenance préventive et prédictive

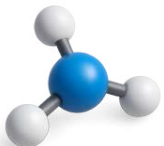
Ammoniac :



La maintenance préventive et les prédictive sont les **clés de voûtes** de la sécurité de l’installation

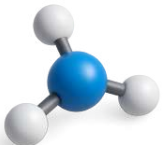


Charles Darwin



5ème partie :

Retour d'expérience et exemples concrets



Conséquences

- La fuite d'ammoniac est due à la chute d'un **ventilateur** sur la **tuyauterie** d'ammoniac d'un **évaporateur**.
- La quantité d'ammoniac perdue lors de l'**accident est estimée à 1 t.**

La cause

- La chute du ventilateur est due à la détérioration de **son support**. L'âge des berceaux de fixation des ventilateurs est de **25 ans**.

Les actions post-incident

	Action Curative	Action Préventive
N°1	Inspection hebdomadaire des supports sur l'ensemble des tunnels de congélation	Confection de renforts sur les supports de ventilateurs
N°2		Expertise plus poussée de la modification technique avant mise en œuvre (BE)



Conséquences

- Lors de travaux d'adaptation des supports de tuyauteries et d'**installation d'une goulotte** d'évacuation des eaux de dégivrage pour protéger des tuyauteries où circule l'ammoniac.
-Plan de prévention & permis de feu 
- 200 litres** de NH3 récupéré dans un fût

Les causes

- Mauvaise préparation par un **manque d'information** et Intervenant non frigoriste, habilitation limitée
- Le technicien **perce le calorifugeage** en aluminium (ép. habituelle 8 à 9 cm) au bout de 1cm il sent une résistance (la glace ? Il continue).

Les actions post-incident

	Action Curative	Action Préventive
N°1	Remplacement de toutes les cartouches des masques NH3	Rédaction systématique d'un cahier des charges validé par sécurité, maintenance et sous-traitant, avec check-list d'aide
N°2	Accès amélioré à la station des vannes	Contrôle visuel systématique lors de la pose de calorifugeage
N°3	/	Interdiction de tout perçage du calorifuge
N°4	/	Suppression des supports de goulottes fixés sur les calorifuges au profit de fixations structurales



Conséquences

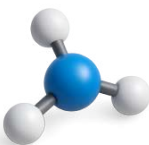
- **150 kg** dans l'atmosphère, **2 cuves de 1000 L** d'ammoniaque (dégazage) et **15 t de marchandises** alimentaire en méthanisation
- Une **rupture** d'un fond bombé au niveau d'une **tuyauterie basse pression** est à l'origine de la fuite

Les causes

- Conséquence d'un **coup de bélier** en raison d'une **mauvaise synchronisation de 2 vannes**, mal paramétrées à l'origine et de la **modification de température** d'exploitation de certaines chambres frigorifiques de l'entrepôt.

Les actions post-incident

	Action Curative	Action Préventive
N°1	Vérifier l'état global du circuit par sondage des canalisations	Réduit le débit d'alimentation des évaporateurs pour limiter le risque de coup de bélier
N°2	Modifier le pilotage des vannes	Met en place des extracteurs d'ammoniac au niveau des stations de vannes
N°3	/	Adapte les équipements pour répondre au besoin de variation de température d'exploitation des chambres frigorifiques



Conséquences

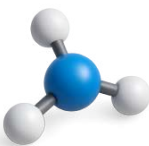
- Le **joint** d'une bride de la pompe d'alimentation **s'est rompu** et **300 l d'ammoniaque** se sont écoulés sur le sol des combles
- De l'alcali infiltré dans le sol des combles (formé de panneaux sandwich) s'égoutte petit à petit.

Les causes possibles

- Vieillessement du joint
- Maintenance insuffisante ou retardée
- Conditions d'exploitation inadaptées
- Manque de surveillance
- Conception/choix du matériau du joint non optimal

Les actions post-incident

	Action Curative	Action Préventive
N°1	Étudier avec son sous-traitant la raison de la rupture du joint	Vérifier l'état des cuvettes lors des audits internes mensuels
N°2	Révision des consignes en cas de fuite et mise à jour des plans de confinement	Renforcer le contrat de maintenance préventive pour vérifier périodiquement l'état de la station de pompage/vannes de l'installation de réfrigération
N°3	/	Réaliser des exercices "fuite d'ammoniac" et "fuite d'alcali" pour bien gérer les évacuations et les mesures à prendre (aérations, arrosages...)



Merci pour votre attention

Si vous aviez des questions à l'avenir, n'oubliez pas que nous assurons un service après vente

prefasincendie@orange.fr



PREFAS Incendie – www.prefasincendie.fr

