

Gaz carbonique = Danger immédiat

Le risque d'intoxication par le gaz carbonique
en cave de vinification



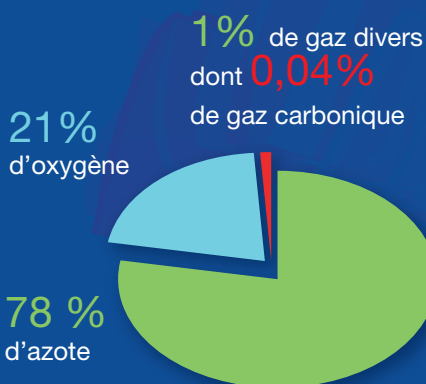
L'essentiel
et plus encore



santé
famille
retraite
services



Composition de l'air (atmosphère normale) :
le gaz carbonique y est présent en infime
quantité

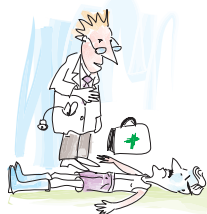


Gaz carbonique (CO₂) : quels risques pour votre santé ?

P.4

La présence de gaz carbonique :
une menace grave pour la vie

La bougie : un détecteur inefficace



Anticiper le danger : la détection du gaz carbonique

P.10

Quels sont les lieux de travail à risque ?

Intervention dans la cuve, la
détection permanente du gaz
carbonique est obligatoire

Quelques critères pour le choix
d'un détecteur de CO₂



Ventilation : la sécurité des opérateurs

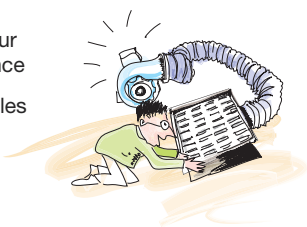
P.16

Bien connaître les principes pour
maîtriser la ventilation

Ventilateur hélicoïdal ou ventilateur
centrifuge : savoir faire la différence

Ventilation de cuves : des exemples
illustrant les installations les plus
fréquentes

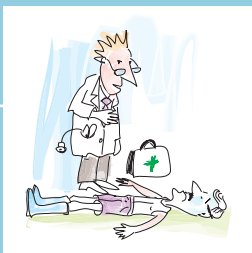
La ventilation mécanique
généralisée dans la cave



Organiser les secours

P.24





Gaz carbonique (CO₂) : quels risques pour votre santé ?

- 1** La présence de gaz carbonique : une menace grave pour la vie
- 2** La bougie un détecteur inefficace : le détecteur traître, inefficace par excellence

La présence de gaz carbonique : une menace grave pour la vie

La présence de gaz carbonique : une menace grave pour la vie

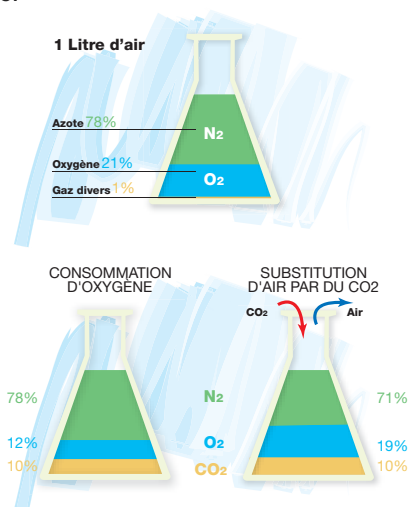
Attention

Les effets toxiques du CO_2 s'associent à ceux liés à l'appauvrissement en oxygène : une exposition à une atmosphère contenant plus de 8% de CO_2 ou moins de 10% d' O_2 entraîne une perte de connaissance brutale et un arrêt cardiorespiratoire.

Lors des activités de vinification la présence de gaz carbonique dans une atmosphère peut provenir de deux mécanismes distincts :

- La substitution de l' O_2 par le CO_2 : l'oxygène est consommé lors du processus de la fermentation, 1% de CO_2 remplace 1% d'oxygène.
- La substitution de l'air par le CO_2 : du gaz carbonique est introduit dans un volume d'air, 1% de CO_2 remplace 1% d'air et donc 0,2% d'oxygène.

Le taux d'oxygène peut donc rester suffisant, 19% par exemple, alors que la concentration de CO_2 atteindra dans ce cas 10% et exercera sa propre toxicité.



Diminution de la teneur en oxygène

En dessous de 10 % d'O₂ dans l'air, la rapidité d'apparition des troubles empêche de se soustraire au danger



21%

Taux normal

19%

Seuil de tolérance

15-16%

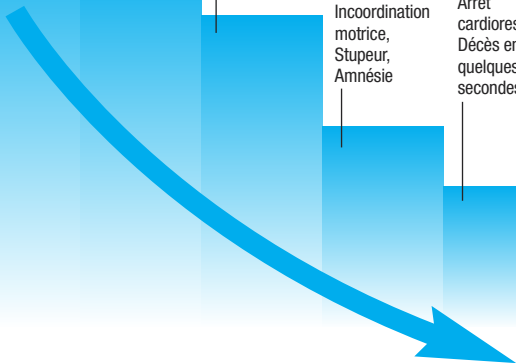
Seuil limite :
Maux de tête,
Augmentation du
rythme respiratoire
et cardiaque,
Sueur

10%

Incoordination
motrice,
Stupeur,
Amnésie

6-8%

Convulsions,
Perte de
Connaissance,
Arrêt
cardiorespiratoire,
Décès en
quelques
secondes

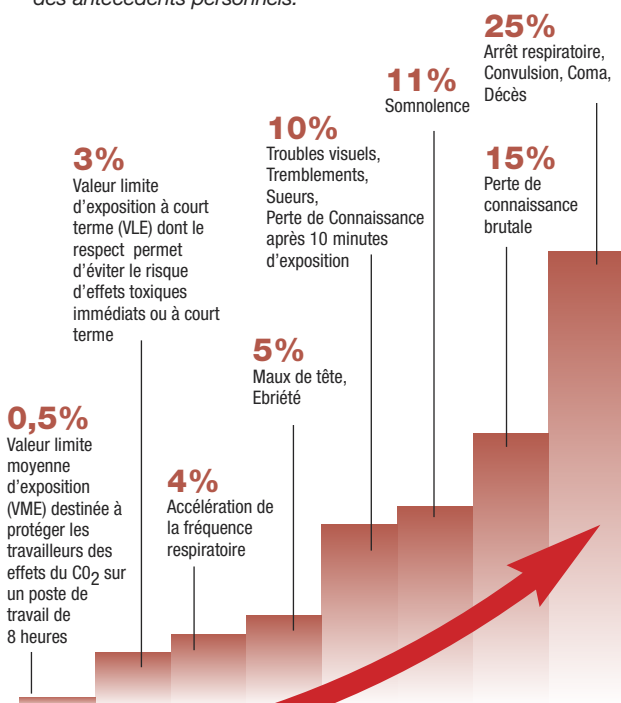


Augmentation de la teneur en CO₂

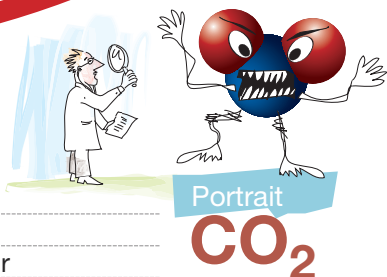
Au-delà de 10% de CO₂, les symptômes ressentis peuvent empêcher l'individu de se soustraire au danger

Les effets toxiques propres du CO₂ sont fonction :

- de la concentration du CO₂ dans l'air,
- du temps d'exposition,
- du débit ventilatoire du sujet (variable selon l'effort physique).
- des antécédents personnels.



Inodore
Incolore
Plus lourd que l'air



Gaz carbonique (CO₂) : quels risques pour votre santé ?

La bougie : un détecteur inefficace

Attention

Ne pas confondre absence d'oxygène et présence de gaz carbonique

Contrairement à ce que l'on peut croire, la flamme d'une bougie n'est pas un indicateur d'absence de gaz carbonique.

La bougie, un détecteur pas adapté pour votre sécurité !



- Elle brûle avec 16 % d'oxygène quelque soit la quantité de CO₂



- Lorsqu'elle s'éteint, elle indique seulement l'insuffisance d'oxygène (< 16 %) alors que la concentration en CO₂ est déjà toxique



Anticiper le danger : la détection du gaz carbonique

- 1** Quels sont les lieux de travail à risque ?
- 2** Dans les lieux à risque, la détection permanente du gaz carbonique est obligatoire
- 3** Quelques critères pour le choix d'un détecteur de CO₂

Quels sont les **lieux** de travail à **risque** ?



Le risque lié à la présence de CO_2 se manifeste principalement lors d'intervention dans les cuves et lors du travail dans la cave.

■ Le risque lié à l'intervention dans les cuves (décuvage, nettoyage...)

Les cuves peuvent présenter des concentrations de gaz carbonique immédiatement dangereuses pour la vie.

Elles ont pour origine :

- la fermentation alcoolique du raisin, des jus, des lies,
- l'écoulement par gravité et l'accumulation du CO_2 dans des cuves vides contigües à des cuves en fermentation ou dont l'accès se trouve en point bas,



- la dégradation biologique des effluents vinicoles dans des cuves de stockage,

- la respiration des moisissures qui se développent dans le temps sur les parois des cuves en ciment inutilisées (dans certaines conditions de température, humidité, confinement...).

■ Le risque lié au travail dans les bâtiments

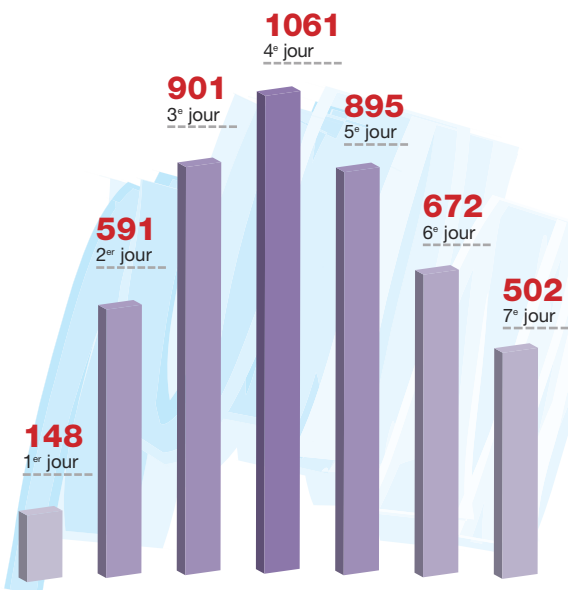
A l'occasion des vinifications, de grandes quantités de CO_2 sont produites dans les locaux de travail ; sans une ventilation efficace (par captation ou dilution), des concentrations néfastes pour la santé peuvent être atteintes dans l'ensemble des bâtiments et en particulier dans les points bas des bâtiments (cuvons, fosses de réception, couloirs souterrains...).

DIAGNOSTIC

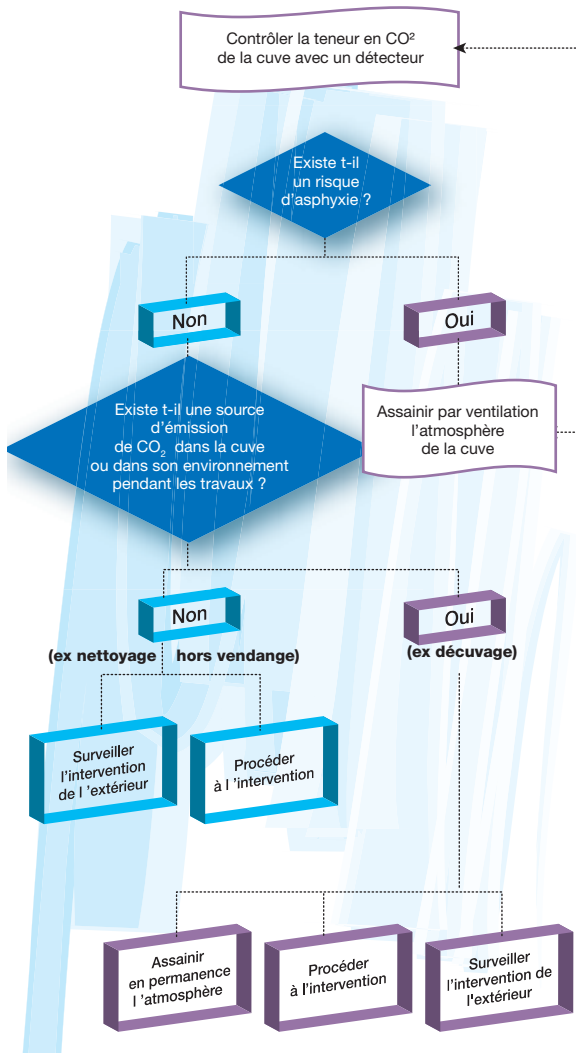
PRODUCTION DE GAZ CARBONIQUE PAR JOUR LORS DE LA FERMENTATION ALCOLIQUE

La fermentation alcoolique d'1 l de moût ayant un degré probable de 10°, libère 49 l de CO_2 (formule de Gay Lussac à 25°C).

M³ de CO_2 produit par la fermentation de 1 hl de vin



Intervention dans la cuve : la **détection permanente** du gaz carbonique est obligatoire

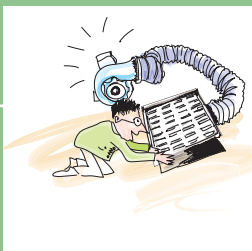


Quelques critères pour le choix d'un **détecteur de CO₂**

Pour assurer une détection permanente et durable dans les lieux de travail, les détecteurs de gaz carbonique doivent réunir

6 qualités essentielles :

- 1 Cellule de mesure infrarouge plutôt qu'électrochimique pour des raisons de fiabilité dans le temps et de coût de maintenance,
- 2 Temps de réponse le plus court possible pour des concentrations immédiatement dangereuses,
- 3 Alarme visuelle visible depuis l'extérieur si l'appareil est descendu dans la cuve. Dans cette situation, ne pas compter sur l'alarme sonore compte tenu du bruit ambiant,
- 4 Boîtier avec bonne résistance aux chocs,
- 5 Autonomie supérieure à 10 heures et temps de recharge plus ou moins égal à 2 heures,
- 6 Vérifier que la maintenance est assurée par le distributeur.



Ventilation : la sécurité des opérateurs

- 1** Bien connaître les principes pour maîtriser la ventilation
- 2** Ventilateur hélicoïdal ou ventilateur centrifuge : savoir faire la différence
- 3** Ventilation de cuves : des exemples illustrant les installations les plus fréquentes
- 4** La ventilation mécanique généralisée dans la cave

Bien connaître les principes pour maîtriser la ventilation

La maîtrise du risque lié au gaz carbonique passe obligatoirement par une ventilation.

Cette ventilation permet de remplacer l'atmosphère chargée en CO₂ par de l'air propre et respirable.

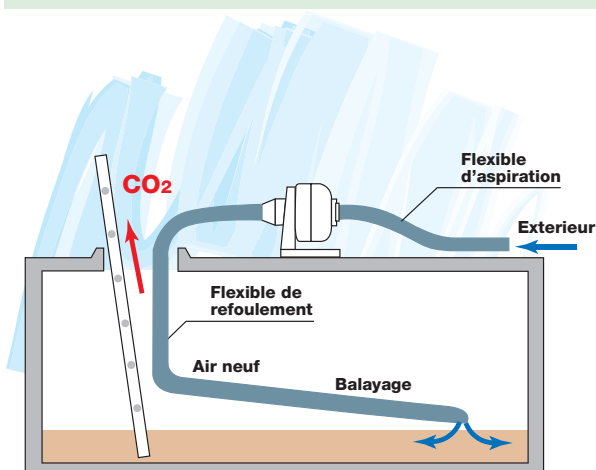
Ce mouvement d'air est possible soit par aspiration soit par soufflage suivant la configuration des locaux ou des cuves.

Pour qu'une ventilation soit efficace, il faut retenir les principes suivants :

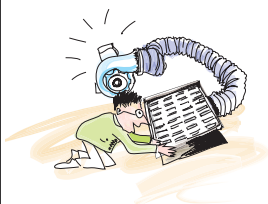
$$\text{Quantité d'air entrant} = \text{Quantité d'air sortant}$$

Une entrée d'air propre est nécessaire pour permettre le remplacement de l'air vicié, sinon le ventilateur n'effectuera qu'un brassage

Il faut donc balayer au maximum
l'espace à ventiler



Ventilateur **hélicoïdal** ou ventilateur **centrifuge** : savoir faire la différence



Important

Le matériel de ventilation doit être entretenu (encrassement du rotor, déchirement des gaines...).

Choisir des ventilateurs les moins bruyants possibles (pour des modèles de même efficacité préférer celui avec le plus grand nombre de pôles qui sera le moins bruyant).

■ le ventilateur **hélicoïdal**

Le ventilateur hélicoïdal est constitué d'hélices, d'un moteur et d'une platine. Il permet de déplacer l'air. Dès que la géométrie est particulière et qu'elle entraîne une perte de charge importante, ce type de ventilateur n'est plus adapté.

Pour ce type de ventilateur, la présence d'une grille pour protéger l'opérateur est obligatoire.



■ le ventilateur centrifuge

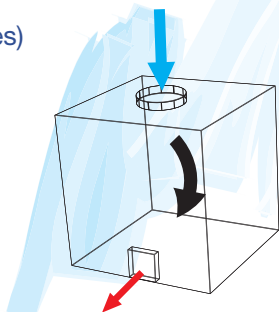
Le ventilateur centrifuge est un ventilateur constitué d'une turbine et d'une volute. La turbine permet d'accélérer l'air qui rentre, la volute le canalise dans un tuyau de sortie avec une plus grande vitesse. Il peut soit aspirer soit souffler l'air. Il peut fonctionner avec des gaines, ce qui permet d'assurer un balayage des espaces difficiles à atteindre.



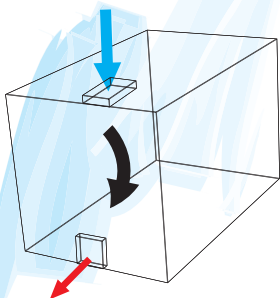
Ventilation des cuves : des exemples illustrant les installations les plus rencontrées

■ Cas d'une cuve à deux ouvertures (hautes et basses)

Dans ce type
d'installation, il est
conseillé de souffler
l'air en utilisant soit
un ventilateur
hélicoïdal, soit un
ventilateur
centrifuge.



*Remarque : le ventilateur hélicoïdal
obstrue l'accès supérieur de la cuve,
ce qui rend impossible une
intervention rapide et gêne la
surveillance.*



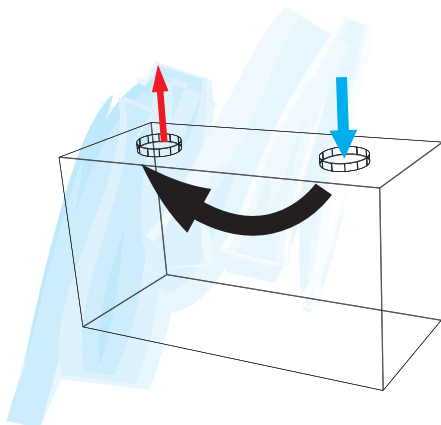
■ Si l'ouverture de la cuve n'est pas centrée

Dans ce cas, il y a un
risque de court
circuit créant des
zones non ventilées,
il est conseillé
d'utiliser un
ventilateur centrifuge

équipé d'une gaine pour aspirer ou souffler l'air.
En effet, avec un ventilateur hélicoïdal, l'air propre
entrant ressortirait aussitôt par la deuxième
ouverture en empruntant le chemin le plus court.

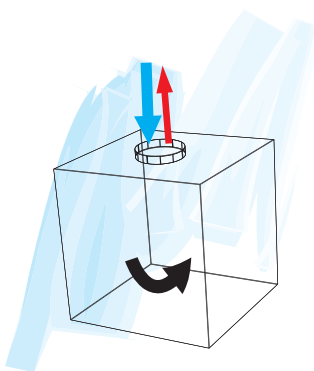
■ Cas de cuve à deux ouvertures sur le même plan

Pour ces cuves, il est conseillé d'utiliser un ventilateur centrifuge prolongé d'une gaine en soufflage ou en aspiration qui permettra un brassage complet de la cuve (l'utilisation d'un ventilateur hélicoïdal risquerait d'entraîner une court circuit).



■ Le cas d'une cuve à une seule ouverture supérieure

Pour cette cuve, l'utilisation d'un ventilateur hélicoïdal est à proscrire. Il est impératif d'utiliser un ventilateur centrifuge équipé d'une gaine qui aspire ou souffle le gaz carbonique au point le plus bas.



La Ventilation mécanique généralisée dans la cave

Elle revêt toute son importance lors des phases de fermentation alcoolique.

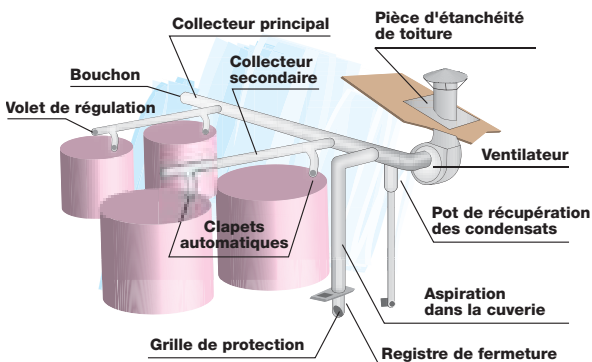
Cette ventilation par apport d'air propre permet de diminuer la concentration de CO_2 dans la cave, sans forcément le chasser totalement.

Pour que les flux d'air soient maîtrisés, il convient d'utiliser une ventilation mécanisée, aussi bien pour les entrées d'air que pour les sorties d'air. Cette technique est la garantie d'une dilution efficace. La conception d'une installation de ventilation générale reste une opération extrêmement délicate, il est donc indispensable de faire appel à des spécialistes.

Cependant, quelques principes d'une portée générale peuvent être énoncés :

- Le principe de base reste le même : compenser les sorties d'air par les entrées d'air correspondantes,
- Choisir l'emplacement des entrées en faisant en sorte de :
 - Prévoir un écoulement de l'air des zones propres vers les zones polluées et non l'inverse,
 - Éviter les zones où l'air stagne,
 - Positionner les sources en évitant toute gêne pour les travailleurs (courant d'air froid...),
 - Rejeter l'air pollué à l'opposé des prises d'air propres.
- Capter ou ventiler au plus près de la zone polluée, c'est-à-dire au ras du sol (le CO_2 est plus lourd que l'air).

Dispositif d'extraction du CO_2



Cas

Le point bas

Le choix du mode de ventilation peut être l'aspiration ou le refoulement, selon la configuration du point bas (cuvons, fosses de réception, couloirs souterrains...).

Dans un cas comme dans l'autre, la descente du travailleur ne devra se faire qu'après vérification de la salubrité de l'atmosphère du point bas ($\text{CO}_2 < 3\%$).

A savoir

POURQUOI NE PAS UTILISER LA VENTILATION NATURELLE ?

La ventilation naturelle n'est pas maîtrisable. Bien des cavistes savent que, selon le temps (temps bas, direction du vent, température...), les mouvements d'air à l'intérieur de leur cave peuvent totalement s'inverser ou s'annuler.

C'est pour cela que même si elle joue un rôle de dépollution, il n'est pas question de lui accorder toute confiance.

Associée à la ventilation mécanique, elle représentera le « plus » pour la sécurité.



Organiser les secours

Les procédures à suivre en cas d'accident

Protéger

Dans les cuves, **1 victime sur 3** s'est intoxiquée en portant secours.

Protéger c'est : **éviter le suraccident** dû à un risque persistant qui est l'asphyxie.



Cela implique qu'il faut agir vite pour **éviter l'aggravation** de l'état de la victime mais sans s'exposer soi-même.



■ Il est impossible d'effectuer un sauvetage en apnée

Certains pensent pouvoir pénétrer à l'intérieur d'une cuve pour extraire la victime intoxiquée en retenant leur respiration (en apnée).

Une telle intervention est extrêmement dangereuse car elle occasionne une dépense d'énergie intense au cours de laquelle la consommation d'oxygène par les muscles est multipliée par 6 !

Dans ces conditions, l'apnée peut être maintenue pendant 20 secondes au plus avant d'atteindre le point de rupture à partir duquel le besoin de respirer devient incontrôlable.

Il s'en suit une profonde inspiration de CO_2 entraînant l'asphyxie du sauveteur.

Pour éviter le suraccident **4 conditions** doivent être réunies :

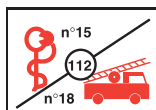
- 1 présence de **Sauveteurs Secouristes du Travail** en nombre suffisant au sein de la cave
- 2 présence de **matériels d'intervention adaptés et entretenus** : trépied, appareil respiratoire isolant, baudriers, cordes ...
- 3 mise en place d'une **procédure de sauvetage secourisme**
- 4 réalisation d'**exercices de sauvetage secourisme** réguliers

Ces 4 conditions sont elles réunies ?

Oui :



Faire alerter
les secours



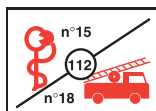
Effectuer un dégagement
d'urgence de la victime



Examiner la victime : est-elle
consciente ? Respire-t-elle ?



Rappeler
les secours pour
compléter le
message d'alerte



Secourir : pratiquer les gestes
de premiers secours, PLS,
réanimation cardio-pulmonaire.

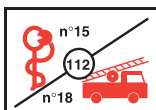
Non :



Interdire l'accès
à la zone dangereuse



Alerter et ventiler la zone
saturée en CO₂ en attendant
l'arrivée des secours



MSA Caisse Centrale	Santé - Sécurité au Travail
Les Mercuriales	tél. : 01 41 63 77 96
40, rue Jean Jaurès	fax : 01 41 63 83 83
93547 Bagnolet Cedex	

