



vous accompagner

La gestion du **CO₂** en cave²



D'après les travaux de Claude Rozet – MSA Alpes Vaucluse



L'essentiel & plus encore

Document destiné à l'ensemble des vinificateurs

(novembre 2025)

INTRODUCTION

1 - Production de CO₂ et méthodes de vinification

- Le vin rouge
- Le vin blanc
- Le vin rosé

2 - Comprendre le CO₂

- La production de CO₂
- La cinétique du CO₂

3 - Connaître

les effets du CO₂ sur la santé :

- Toxicité et symptômes

4 - Protéger

- La réglementation applicable
- Aération vs Ventilation vs Captage
- Les bonnes pratiques :
 - Installation
 - Gestion des activités en cave
- Les intérêts du captage

5 - Alerter

- Choisir ses détecteurs de CO₂
- Utiliser les détecteurs

6 - Secourir

- Organiser les secours

8 - Conclusion

- Bibliographie

INTRODUCTION

« *Vinifier, c'est produire du vin. Mais une production n'est jamais unique, elle s'accompagne de sa cohorte de déchets et de sous-produits. Dans le cas de la vinification, un déchet préoccupe plus que tout autre : il s'agit du gaz carbonique.* »

(Extrait, article J. BERNON, Mutualité Sociale Agricole de l'Hérault Revue française d'œnologie février 2001)

Si le CO₂ est réutilisé lors des vinifications avec macération carbonique, il est souvent ignoré comme sous-produit valorisable.

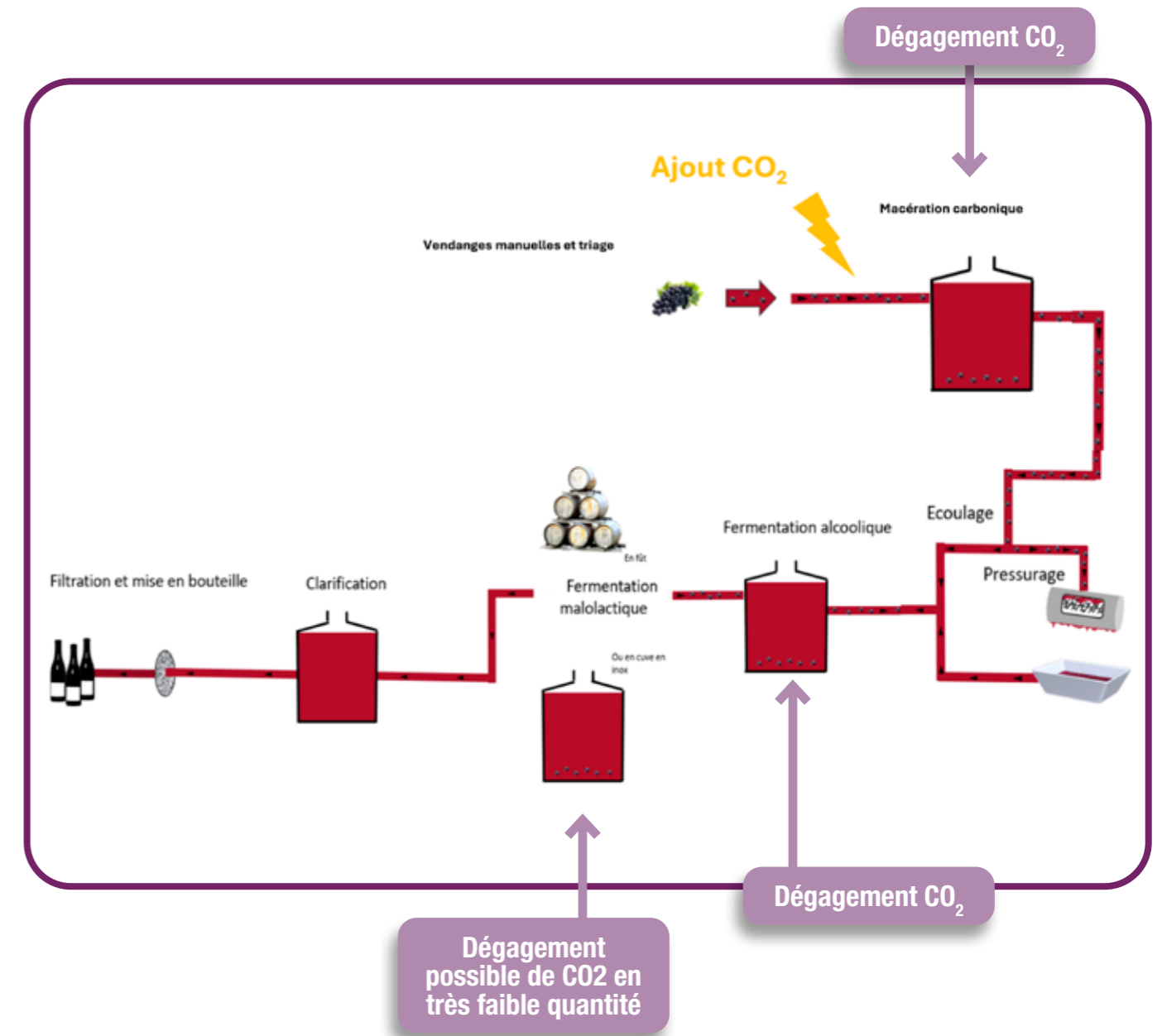
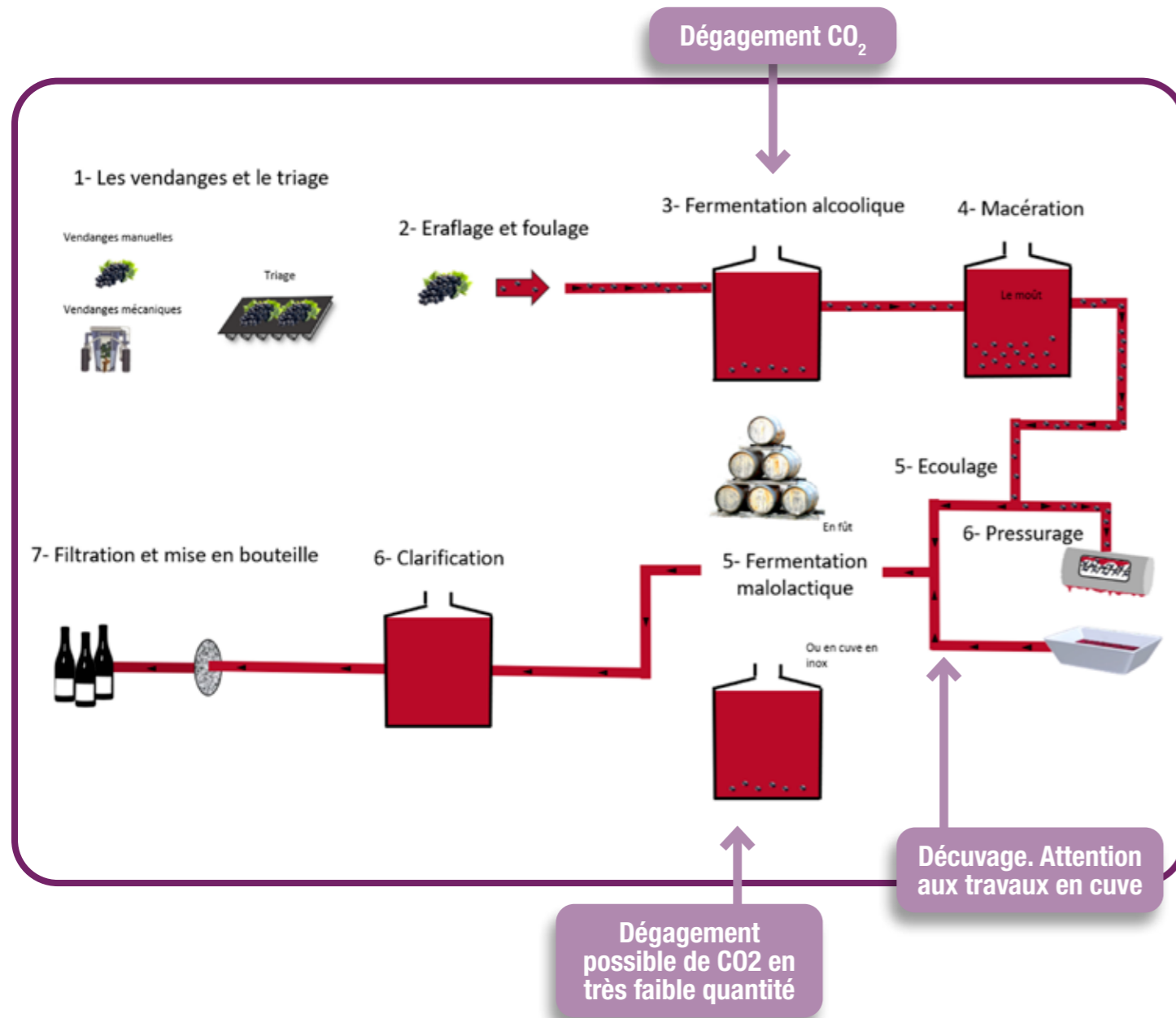
Peu de caves sont équipées d'un système de captage du CO₂ à la source et peu d'entre elles le valorise. La réglementation impose son captage à la source, complété d'une ventilation générale de la cave ; et il est encore responsable de décès chaque année dans le vignoble français.

Avec l'évolution de la recherche dans un contexte économique de plus en plus tendu, la réutilisation et/ou la valorisation du CO₂ comme un sous-produit devient possible et économiquement intéressante. Cependant, avant toute valorisation, il est indispensable de capter à la source le CO₂. Ce gaz a des effets néfastes sur le travail, comme le montrent diverses études, dès que la concentration dépasse 0.1% dans l'air respiré.

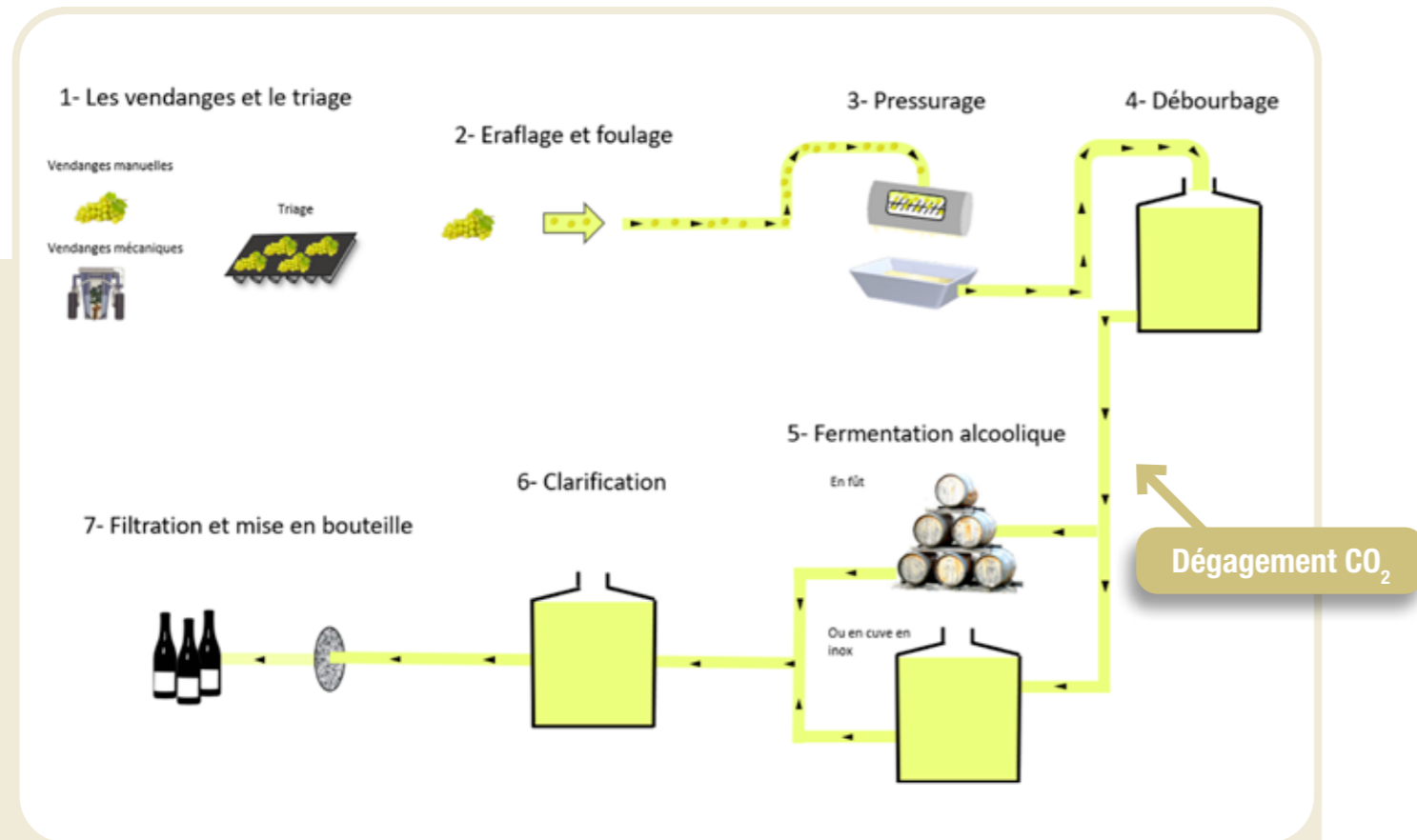
1

PRODUCTION DE CO₂ ET MÉTHODES DE VINIFICATION

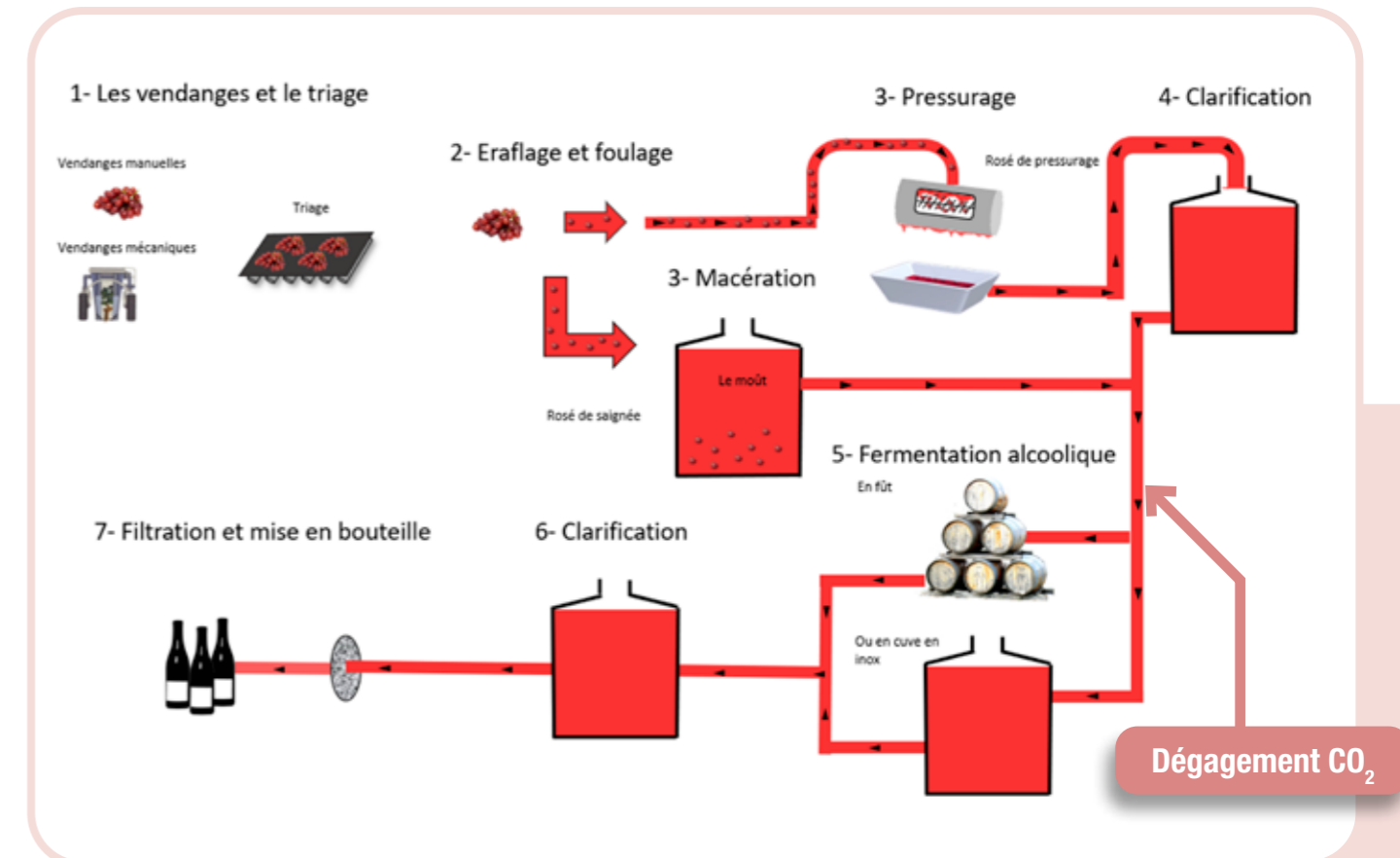
La vinification des vendanges comporte de nombreuses variantes en fonction des vignobles, des cépages, du type de vin souhaité et de sa destination (vin de garde, vin primeur, distillation, ...)



(source : La plateforme des vignerons)



(source : La plateforme des vignerons)



(source : La plateforme des vignerons)

Attention : Quelle que soit la méthode de vinification, pour une même densité de départ, la quantité de CO₂ produite par litre de moût est identique

2 COMPRENDRE

Le CO₂

La production de CO₂

Principalement émis en phase de fermentation alcoolique, le CO₂ est le produit de la dégradation des sucres contenus dans le jus, par les levures.



Fiche d'identité du CO₂

- Etat gazeux
- Incolore
- Inodore
- Ininflammable
- Densité = 1,53
- VME* = 0,5% (5 000 ppm)
- VLCT** = 3% (30 000 ppm)

*Valeur limite de moyenne d'exposition (sur 8h) - fixée dans le code du travail
 **Valeur limite d'exposition à court terme (15 min max) - Recommandation ACGIH (USA)
 La VLCT est fixée à 1% (10 000 ppm) dans la recommandation MAK (Allemagne)

<https://msa-vinification.fr>



La production de CO₂ Table de conversion

Densité du moût	Teneur en sucre (g/L)	Degré Potentiel en %vol. (pour 16.83 g/%vol. de sucre entre 20 et 25°C)	Mètre cube de CO ₂ produit (/ Hl de vin)*
1066	151,68	9,00	4,13
1067	154,20	9,16	4,20
1068	156,81	9,31	4,27
1069	159,30	9,47	4,34
1070	161,94	9,60	4,41
1071	164,40	9,77	4,48
1072	167,07	9,92	4,55
1073	169,90	10,08	4,63
1074	172,33	10,22	4,69
1075	174,70	10,38	4,76
1076	177,33	10,53	4,83
1077	179,80	10,69	4,89
1078	182,46	10,85	4,97
1079	185,00	10,99	5,04
1080	187,59	11,13	5,11
1081	190,10	11,30	5,17
1082	192,70	11,45	5,25
1083	195,50	11,61	5,32
1084	197,75	11,75	5,38
1085	200,50	11,91	5,46
1086	202,97	12,06	5,53
1087	205,50	12,21	5,59
1088	207,85	12,35	5,66
1089	210,50	12,51	5,73
1090	213,23	12,67	5,80
1091	215,50	12,81	5,87
1092	218,36	12,97	5,94
1093	220,60	13,10	6,01
1094	223,49	13,27	6,08
1095	225,60	13,40	6,14
1096	228,62	13,57	6,22
1097	230,60	13,70	6,28
1098	233,75	13,89	6,36
1099	235,60	14,00	6,41
1100	238,88	14,17	6,50
1101	240,60	14,30	6,55
1102	244,00	14,41	6,64
1103	245,70	14,60	6,69
1104	249,14	14,70	6,78
1105	250,00	14,85	6,81
1106	254,27	15,00	6,92
1107	254,90	15,15	6,94
1108	259,39	15,30	7,06
1109	259,90	15,44	7,08
1110	264,52	15,73	7,20
1111	264,80	15,73	7,21
1112	269,65	15,90	7,34
1113	269,80	16,03	7,34
1114	274,78	16,18	7,48
1115	274,70	16,32	7,48
1116	279,91	16,47	7,62
1117	279,70	16,62	7,61
1118	285,04	16,77	7,76
1119	284,60	16,91	7,75
1120	290,17	17,05	7,90



Par exemple, produire 1 litre de vin à 13° potentiel dégage 60 litres de CO₂.*

La production de CO₂ dépend de plusieurs facteurs, dont :

- La densité du moût
- La température de la cuve
- Le type de vinification

A ces facteurs s'ajoutent la variabilité de méthodes de travail, d'organisation de chai et de configuration de cave; impliquant une réflexion propre à chaque cave pour la gestion des effluents de CO₂.

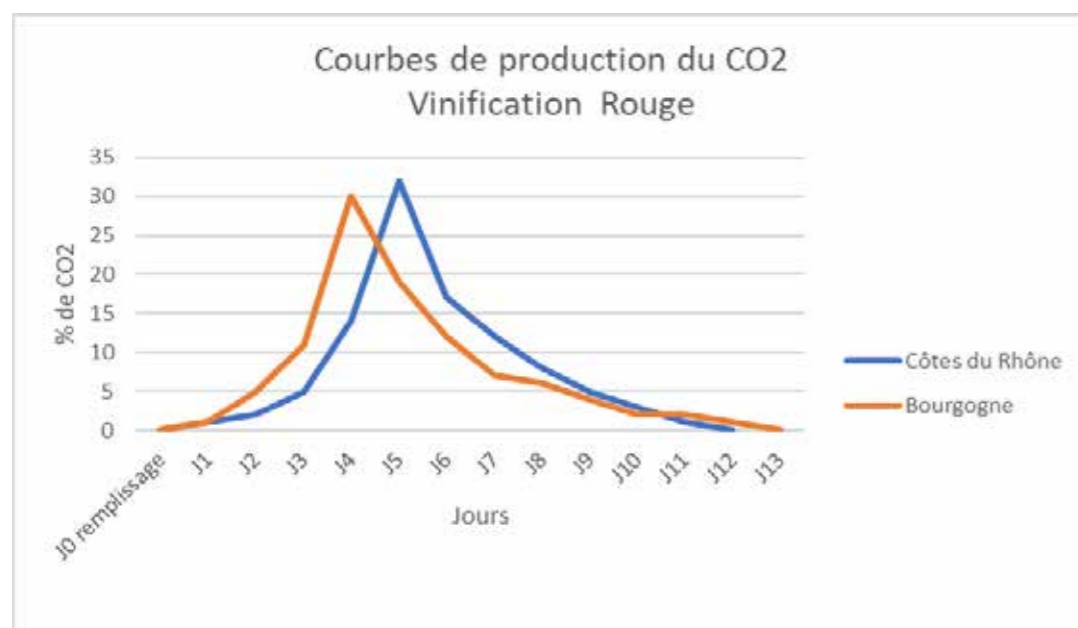
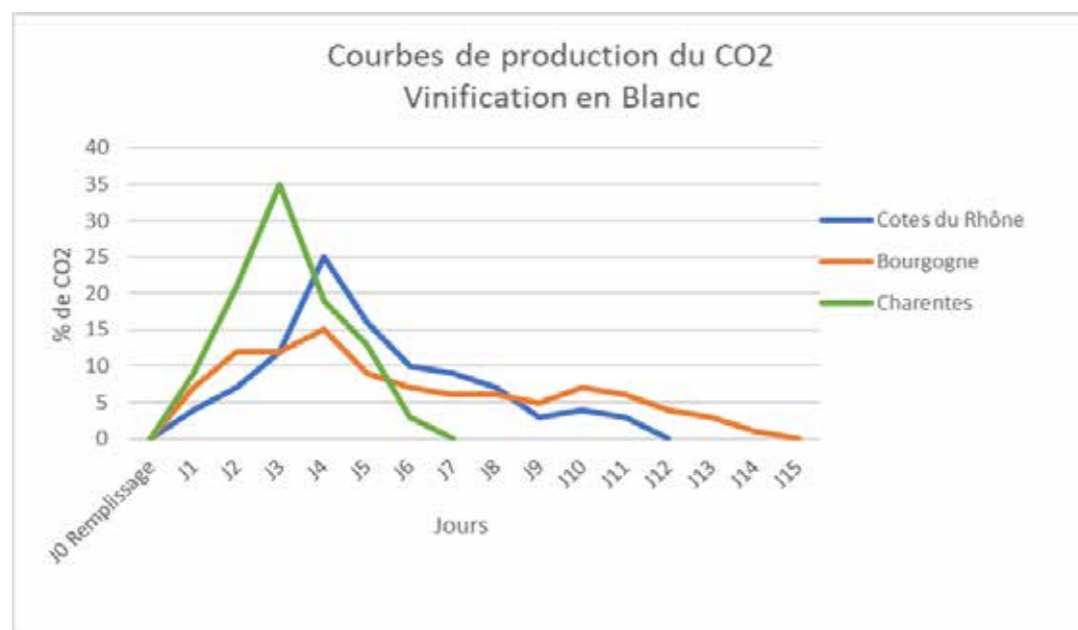
La table ci-après donne des valeurs indicatives de volume de production de CO₂ en fonction de la densité du moût, du degré potentiel d'alcool et de la quantité de sucres.

* Ces évaluations ont pu être réalisées grâce à la Loi de Gay-Lussac (loi des gaz parfaits) et le principe de chaptalisation (développé par Jean-Antoine Chaptal à partir de la formule de Lavoisier).

*On estime qu'il faut environ 135 kg de vendange pour faire 100 L de vin (rendement de 70 à 75%)
 En cas de chaptalisation, prendre en compte l'ajout de sucre pour déterminer le densité du jus avant fermentation

Ainsi, on peut observer cette variabilité grâce aux courbes de production de CO₂ qui peuvent être créées, durant la période de vinification, à partir du site <https://msa-vinification.fr>, accessible gratuitement sur ordinateur, tablette et smartphone.

Quelques exemples de courbes de production du CO₂ pendant la vinification :



Courbes moyennes établies à l'aide des fiches de vinification des récoltes 2023 et 2024 pour les Charentes et la Bourgogne, des récoltes 2019, 2020 et 2023 pour les Côtes du Rhône

Cependant, le CO₂ reste présent dans la cave toute l'année !



<https://msa-vinification.fr>

Les caves vivent une activité intense durant la période des vendanges qui est le lancement des vinifications de l'année. Même si cette période est la plus propice à l'exposition au CO₂ il ne faut cependant pas négliger toutes les activités annexes réalisées tout au long de l'année et susceptibles d'exposer les travailleurs au risque CO₂

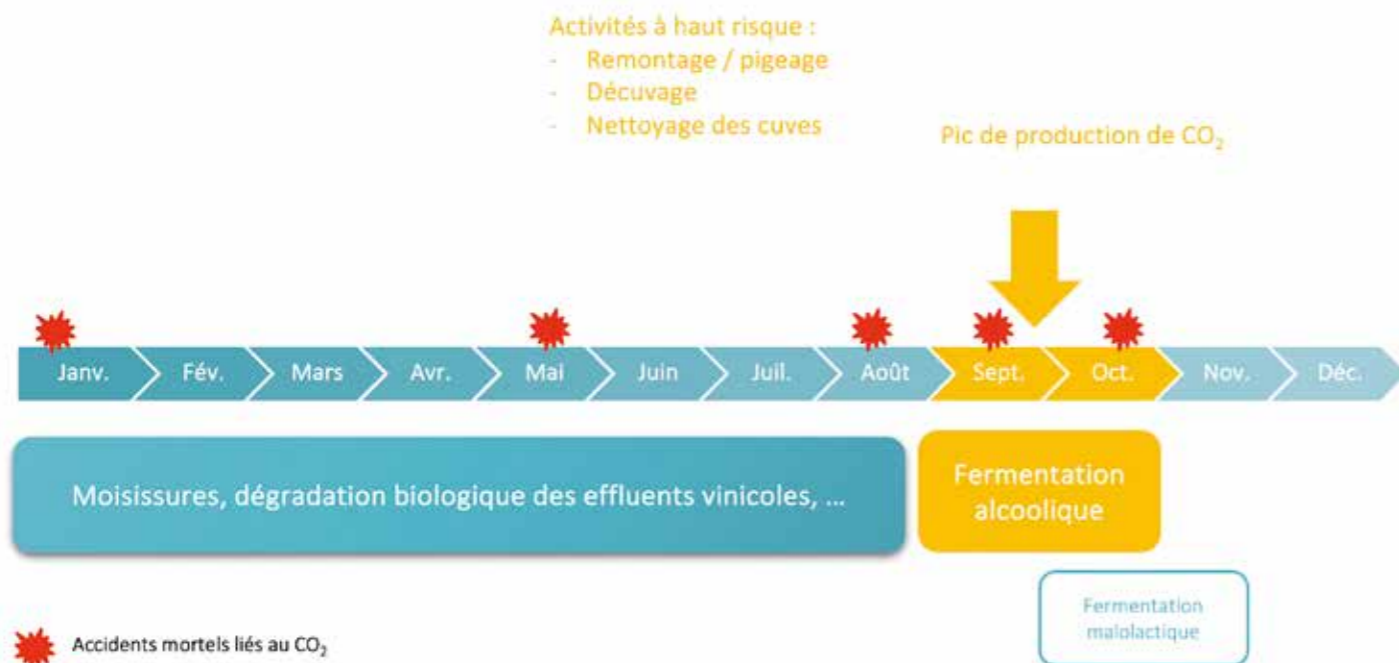
- fermentation malolactique,
- fermentation des lies,
- moisissures sur les parois des cuves en ciment non utilisées,
- dégradation biologique des effluents vinicoles dans les cuves de stockage tampon

Récapitulatif des principales réactions de formation du gaz carbonique du vin.

	Réaction	CO ₂ (g par litre)
Levures (fermentation alcoolique)	Formation d'alcool (10°)	81,0
	Formation des produits secondaires de la fermentation glycéropyruvique	1,0
	Formation des alcools supérieurs	1,7
	Dégradation de l'acide malique par les levures	1,3
	Formation des esters	0,1
Bactéries lactiques (fermentation malolactique)	Dégradation de l'acide malique	1,6
	Dégradation de l'acide citrique	0,2
Mécanisme chimique (vieillessement)	Décarboxylation des dérivés de l'acide tartrique	< 0,1
	Décarboxylation des acides aminés	traces

Extrait de «Connaissance Vigne Vin, 1977, 11, N°2, 165-182»

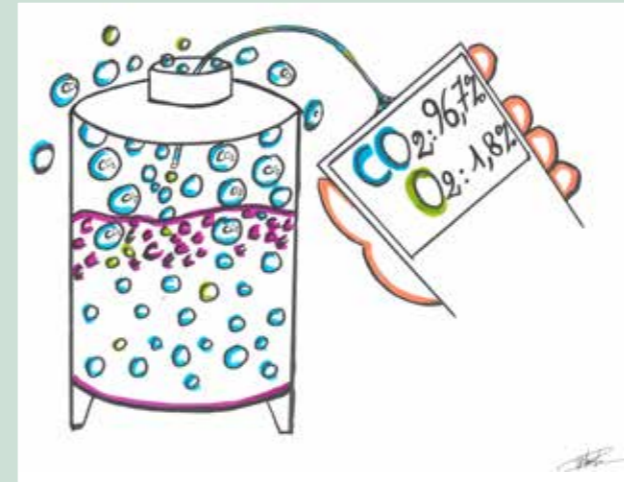
Les caves vivent une activité intense durant la période des vendanges et c'est à cette période-là que l'on constate le plus d'accidents



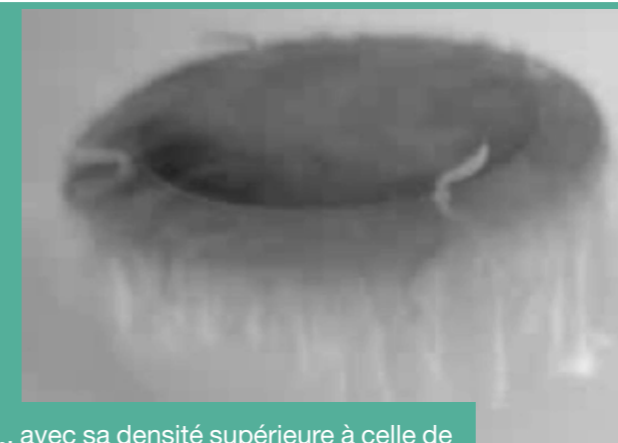
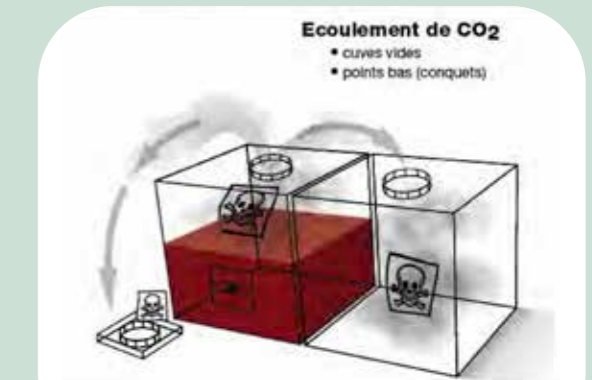
Quelques exemples d'accidents liés au CO₂ :

- Janvier 2016 : Deux ouvriers intoxiqués en nettoyant une cuve à vin. L'un des deux décède (Carcassonne)
- Mai 2018 : un vigneron décède dans une cuve contenant un fond de lie (30 cm de liquide).
- Septembre 2020 : Un viticulteur de 56 ans est mort après être tombé dans une cuve à vin (Bourges)
- Octobre 2020 : un viticulteur de 38 ans victime d'une asphyxie au dioxyde de carbone. (Cognac)
- Octobre 2021 : 4 personnes décèdent d'intoxication au CO₂ en voulant sauver les victimes successives (Italie)
- Octobre 2022 : une vigneronne, qui avait prévu de faire du pigeage dans la cave de son domaine, a été retrouvée morte, noyée, dans une cuve (Hérault).
- Octobre 2023 : un vigneron décède en voulant porter secours à son employé qui a fait un malaise dans la cuve (Indre et Loire)
- Octobre 2023 : un vigneron de 41 ans est découvert inanimé au fond d'une cuve remplie de raisins sur son domaine (Vaucluse)
- Septembre 2024 : un vigneron retrouvé mort dans une cuve de vin (Ardèche)

Durant la phase de fermentation alcoolique, le volume de CO₂ produit au sein de la cuve sature l'atmosphère de cette dernière :

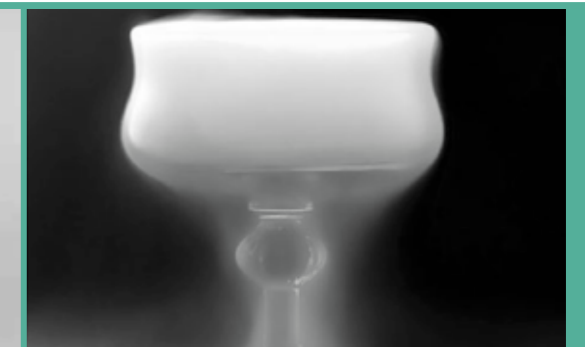


L'atmosphère étant saturée, le gaz produit cherche de la « place » et sort de la cuve :



Le CO₂, avec sa densité supérieure à celle de l'air, est un gaz dit « lourd ». Ainsi, il s'écoule comme de la lave :

- Disque de 2 à 3 cm au-dessus de la cuve
- Écoulement le long des parois de la cuve



Le CO₂ s'accumule donc dans les endroits les plus bas du chai et, lorsqu'il y a brassage de l'air, il se mélange à l'atmosphère en fonction des courants thermiques et augmente la teneur en CO₂ de l'air.



NB : La cinétique du CO₂ varie en fonction de la configuration de la cavé et des activités réalisées

3 CONNAÎTRE

Les effets du CO₂ sur la santé

Il existe différents types d'asphyxie, en fonction du type de gaz auquel la victime est exposée :

Gaz inerte

Asphyxie par hypoxie (par manque d'O₂)

Gaz toxique

Asphyxie par toxicité directe du gaz (quelle que soit la qté d'O₂)

Combinatoire

Asphyxie mixte par manque O₂ et toxicité du gaz

- Selon nature : inerte / toxique
- Quantité +/- importante

Gaz réputé dangereux, le CO₂ porte atteinte à la santé en provoquant une asphyxie qui peut être mortelle :

Comme lorsque vous montez en altitude, le corps est moins bien oxygéné et on peut observer des symptômes similaires (fatigue, maux de têtes, essoufflement, ...) pendant la période de vinification !

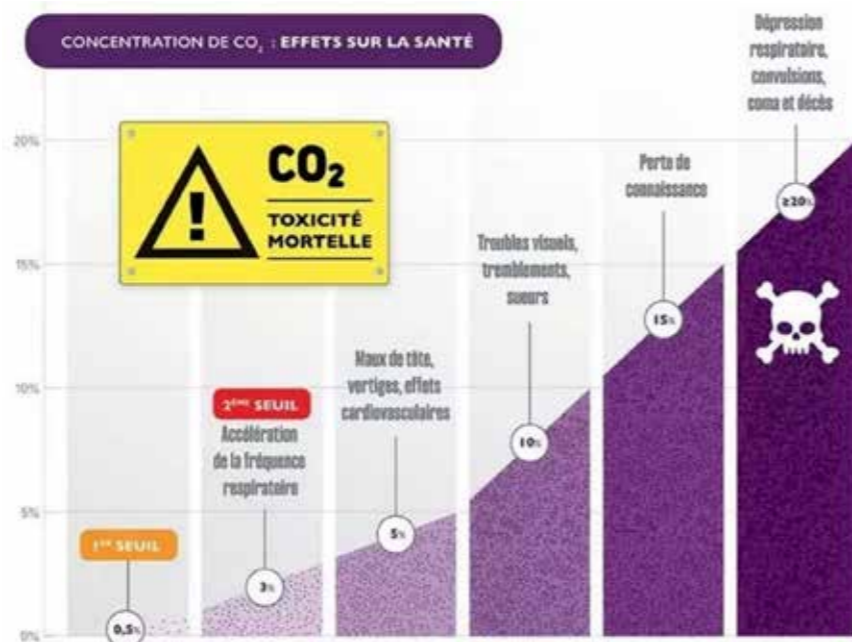
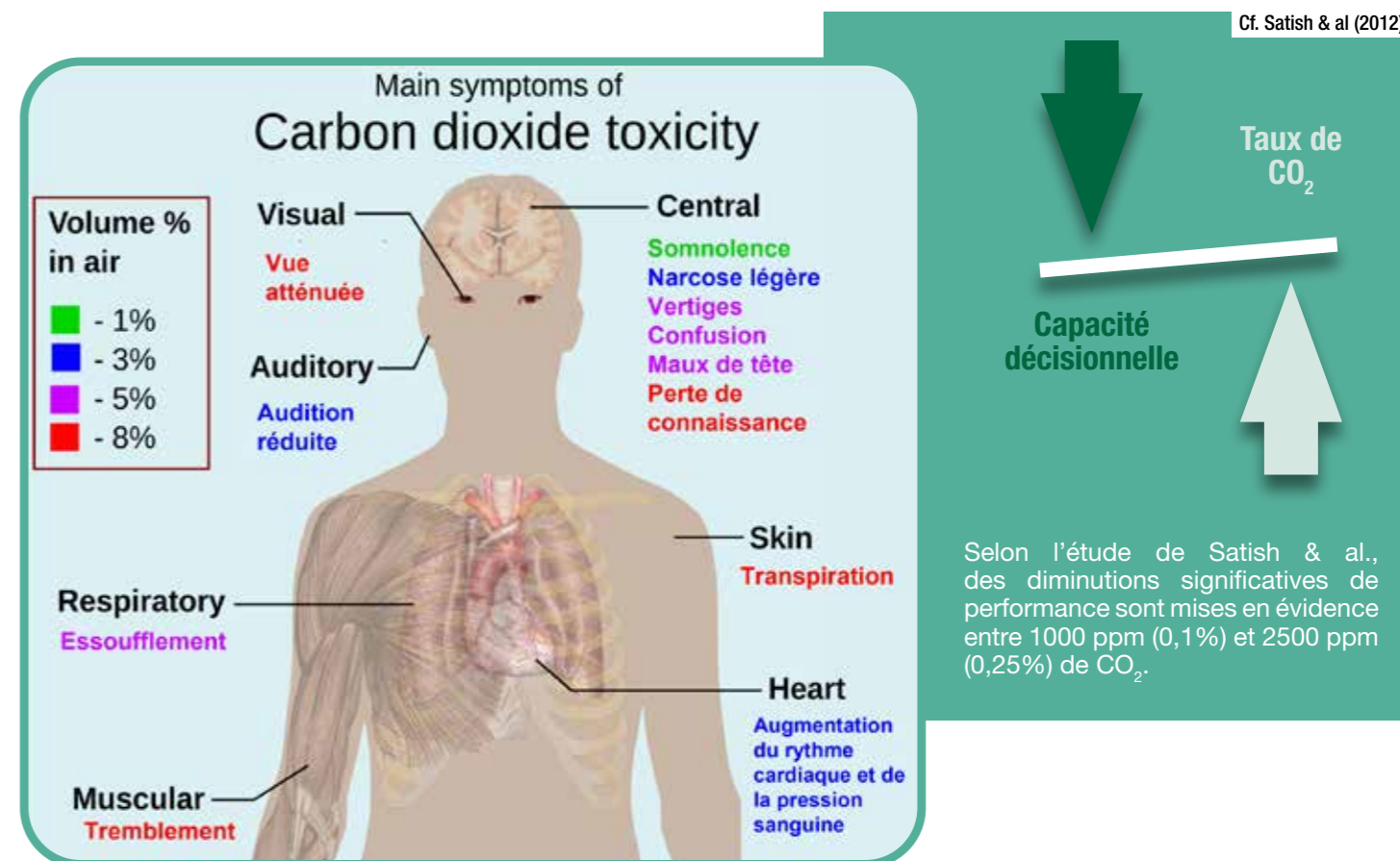


Figure 1. La toxicité du CO₂ pour l'homme.

L'exposition à un dégagement de CO₂ provoque une contamination par voie respiratoire qui va avoir des effets sur la santé... des plus bénins au plus néfastes. Si sa toxicité n'est plus à prouver à forte concentration, les symptômes observables à faible concentration sont moins connus :



En cas d'exposition à un volume létal de CO₂, plus le temps d'exposition se prolonge, plus les conséquences sont graves :

ASPHYXIE AIGUE	5 S	15 S	3Mn	5Mn
RESULTATS	TROUBLES	PERTE DE CONNAISSANCE	DESTRUCTION PARTIELLE	MORT CERVEBRALE
CERVEAU				
APPORT D'O ₂	RECUPERATION TOTALE	RECUPERATION TOTALE	RECUPERATION AVEC SEQUELLE	PAS DE RESULTAT

EFFET DE SIDÉRATION : au-dessus de 10% de CO₂ (100 000 ppm), les symptômes empêchent la personne de se soustraire du danger.

4 PROTÉGER

Capter le CO₂ à la source

La réglementation

Agent chimique dangereux

Le gaz carbonique, dont la production ne peut être évitée dans le procédé de vinification, est considéré par le **code du travail** comme un **agent chimique dangereux** défini par l'article **R. 4412-3** de ce code. Il s'accumule dans les cuves et espaces de travail entraînant des risques d'asphyxie potentiellement mortels. Pour protéger les travailleurs contre ce risque, les dispositions du code du travail imposent que l'utilisation des équipements de travail réduise le plus possible l'émission de CO₂.

L'article **R. 4412-16 du code** du travail prévoit que « lorsque la substitution d'un agent chimique dangereux n'est pas possible au regard de la nature de l'activité et de l'évaluation des risques, le risque est réduit au minimum par la mise en œuvre, par ordre de priorité, des mesures suivantes :

- Conception des procédés de travail et contrôles techniques appropriés ;
- Utilisation des équipements et des matériels adéquats de manière à éviter ou à réduire le plus possible la libération d'agents chimiques dangereux sur le lieu de travail ;
- Application, à la source du risque, des mesures efficaces de protection collective, telles qu'une bonne ventilation et des mesures appropriées d'organisation du travail ;
- Utilisation, si l'exposition ne peut être réduite par d'autres moyens, de moyens de protection individuelle, y compris d'équipements de protection individuelle. »

Local à pollution spécifique

De plus, la cave viticole (le chai) constitue un **local à pollution spécifique** au sens de l'article R. 4222-3 du code du travail.

De ce fait et en application de l'article R. 4222-12 du même code « les émissions sous forme de gaz, vapeurs, aérosols de particules solides ou liquides, de substances insalubres, gênantes ou dangereuses pour la santé des travailleurs sont supprimées [...] lorsque les techniques de production le permettent. A défaut, elles sont captées au fur et à mesure de leur production, au plus près de leur source d'émission et aussi efficacement que possible, notamment en tenant compte de la nature, des caractéristiques et du débit des polluants ainsi que des mouvements de l'air. S'il n'est techniquement pas possible de capter à leur source la totalité des polluants, les polluants résiduels sont évacués par la ventilation générale du local ».

Pour toute installation de ventilation, qu'elle soit locale (captage) ou générale, il est obligatoire de disposer :

- D'un dossier de valeur de référence,
- D'une notice d'utilisation ;
- D'un plan de l'installation conformément à l'article R.4212-7 du code du travail et à l'arrêté du 9 octobre 1987 relatif au contrôle périodique des installations d'aérations et d'assainissement des locaux de travail.

Ce sont ces documents qui permettent de prouver que l'installation a bien été conçue et est conforme.

Attention : Demander la réalisation d'une VGP ne permettra pas de statuer sur la conformité de l'installation; d'autant plus s'il n'existe pas de dossier de valeurs de référence

Espaces confinés (travail dans les cuves)

Selon le **Ministère du travail**, un **espace confiné** est défini comme un espace fermé, totalement ou partiellement avec les caractéristiques suivantes :

- Non préalablement conçu, ni destiné, à être occupé par du personnel évoluant à l'intérieur. Les opérations qui s'y déroulent sont alors définies comme exceptionnelles, que ce soit au stade de la fabrication de ces espaces, de leur entretien (nettoyages en particulier) ou de leur maintenance (vérifications périodiques, réparations).
- Les moyens d'accès, à l'extérieur comme à l'intérieur, sont restreints.
- Lors de la pénétration dans ces espaces, les opérateurs peuvent être exposés à un nombre important de risques qu'il convient de maîtriser

Selon la recommandation R447, utilisée par l'INRS, un espace confiné est un espace totalement ou partiellement fermé :

- Qui n'a pas été conçu et construit pour être occupé de façon permanente par des personnes, ni destiné à l'être, mais qui, à l'occasion, peut être occupé temporairement pour l'exécution d'un travail comme l'inspection, l'entretien ou la réparation

- Et au sein duquel l'atmosphère peut présenter des risques pour la santé et la sécurité de quiconque y pénètre en raison :

- Soit de la conception ou de l'emplacement de l'ouvrage
- Soit de l'insuffisance de ventilation naturelle
- Soit des matières, des substances ou des fluides qu'il contient
- Soit des équipements qui y sont mis en œuvre
- Soit de la nature des travaux qui y sont effectués

Ainsi, les cuves sont considérées comme des espaces confinés et l'organisation des activités doit respecter la réglementation associée

<https://travail-emploi.gouv.fr/sante-au-travail/prevention-des-risques-pour-la-sante-au-travail/autres-dangers-et-risques/article/espaces-confinés>

La réglementation du travail impose donc, à double titre, que le système clos ou la captation à la source intervienne en premier lieu, la ventilation générale du local n'intervenant qu'à titre résiduel.

Espaces confinés (travail dans les cuves)

Selon l'article **R. 4222-23** du Code du Travail : « Dans les puits, conduits de gaz, carneaux, conduits de fumée, cuves, réservoirs, citernes, fosses, galeries et dans les lieux où il n'est pas possible d'assurer de manière permanente le respect des dispositions du présent chapitre, les travaux ne sont entrepris qu'après vérification de l'absence de risque pour la santé et la sécurité des travailleurs et, le cas échéant, après assainissement de l'atmosphère et vidange du contenu ».

Puis l'article **R. 4222-24** précise : « Pendant l'exécution des travaux, la ventilation est réalisée suivant les prescriptions de l'article **R. 4222-6** ou **R. 4222-11** (débit minimal d'air), selon qu'il s'agit d'un local à pollution non spécifique ou d'un local à pollution spécifique, de manière à maintenir la salubrité de l'atmosphère et à en assurer un balayage permanent, sans préjudice, pour les travaux souterrains, des dispositions des articles **R. 4534-43** à **R. 4534-49** »

Il est à noter que les EPI peuvent être envisagés seulement si la protection collective est impossible (article **R.4222-25**).

L'entreprise doit prévoir la procédure de secours selon les modalités qui suivent :

- Pour l'Intervention en urgence (secours) l'article **R.4224-14** indique que les lieux de travail doivent être équipés d'un matériel de premier secours adapté
- L'organisation des secours (article **R.4224-16**) doit être adaptée à la nature du risque, ceci peut être déterminé par des personnes compétentes (médecin du travail – services de secours) et s'impose alors à l'employeur.
- Les travailleurs doivent être attachés ou protégés par un autre dispositif de sécurité lors des travaux dans les cuves exposant à des gaz délétères (**R4412-22** du code du travail).
- Les instructions sont consignées dans un document tenu à la disposition de l'inspecteur du travail.

Enfin, pour toute intervention dans les cuves par une entreprise extérieure, un plan de prévention est obligatoire (article R.4512-7) quel que soit le nombre d'heures.

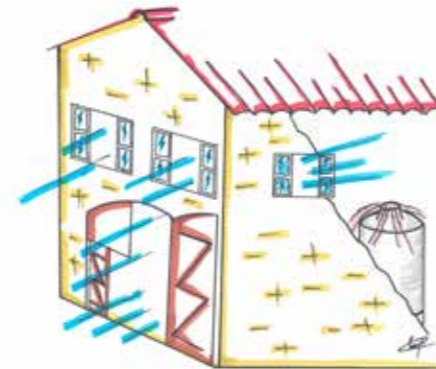
Cas particulier des salariés mineurs : le travail en cuve fait partie de la liste des travaux réglementés. L'employeur doit faire une déclaration de dérogation pour toute personne mineure amenée à travailler en cuve. (Article D4153-34 du Code du Travail)

Attention : cette dérogation engage pleinement la responsabilité de l'employeur conformément aux éléments auxquels il s'engage en signant le document (évaluation des risques, inscription dans le DUERP, mises en place des mesures de prévention, formation du salarié aux consignes de sécurité, encadrement pendant les chantiers). Elle ne peut se mettre en place que sur obtention de l'avis médical d'aptitude du travailleur mineur.



Plus d'informations sur : <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F2344>

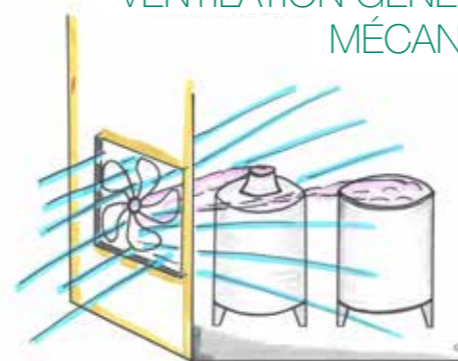
AÉRATION NATURELLE



- Utilisation des courants d'air naturels
- Renouvellement passif de l'air
- Pas de contrôle des flux d'air
- Efficacité variable en fonction des conditions météorologiques
- Adapté pour les locaux à pollution non spécifique (bureaux)
- Interdit pour les locaux à pollution spécifique comme les caves

Insuffisant en regard des risques et des exigences réglementaires

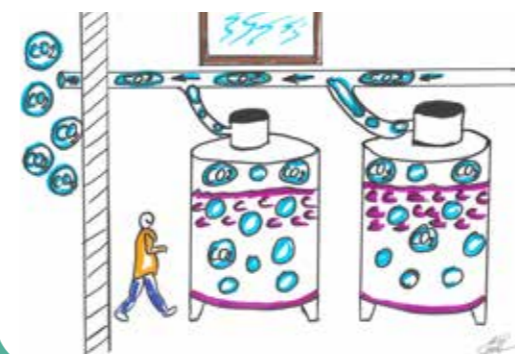
VENTILATION GÉNÉRALE MÉCANIQUE



- Renouvellement actif de l'air
- Flux d'aspiration ou soufflage
- Remplacement d'un volume d'air vicié par un même volume d'air « sain »
- Flux d'air maîtrisé dans des conditions données (portes fermées, ...)
- Installations fixes (cave) et mobiles (cuves)
- Nécessite l'utilisation d'une source d'énergie
- Est énergivore, bruyant et générateur d'une forte gêne thermique s'il est utilisé pour évacuer le polluant sans captage (déplacement d'une grande quantité d'air)

Nécessite une maîtrise des conditions ambiantes pour être efficace

SYSTÈME CLOS ou CAPTAGE



- Récupération du polluant à la source (dans la cuve)
- Système passif (utilisation de la cinétique du gaz pour son cheminement vers l'extérieur) ou mécanique selon les installations
- Dépense énergétique nulle ou moindre par rapport à une installation de ventilation générale
- Moindre bruit et pas de gêne thermique par rapport à la ventilation générale
- Installation fixe, modulable
- Possibilité de réutiliser le CO₂ capté pour des usages divers, dont l'inertage d'autres cuves
- Utilisation sur cuve « fermée »

Réduit les risques à la source

L'installation de captage doit :

- tenir compte du pic de production de CO₂. Cela suppose d'avoir quantifié au préalable le CO₂ produit aux différents points d'émissions, c'est-à-dire pour chaque cuve. L'outil MSA Vinification peut être utilisé à cette fin.
- permettre d'assurer une vitesse suffisante pour évacuer le CO₂ à l'extérieur du bâtiment

Principes d'une installation :

Un collecteur principal qui dessert l'ensemble de la cave

Des collecteurs secondaires qui desservent les différentes cuves

Une pente de 1 à 3 % pour diriger le CO₂ vers l'extérieur grâce au mouvement gravitaire

Des récupérateurs de condensats (ou pots de décantation) facilement accessibles pour la vidange et le nettoyage

Une installation démontable pour faciliter les opérations de maintenance et les interventions en cas de problème

Des tuyaux souples au départ des cuves pour faciliter les manutentions en cours de vinification

Même si le chai dispose d'une installation de captage, la prudence est de mise pour la réalisation de certaines opérations, notamment au niveau des cuves.

En effet, le captage n'évite pas le danger lors des interventions dans les cuves. Ainsi, la cave doit disposer de protocoles de sécurité pour toutes les opérations nécessitant des dispositions spécifiques de prévention (décuvage / pressurage, inertage, nettoyage).

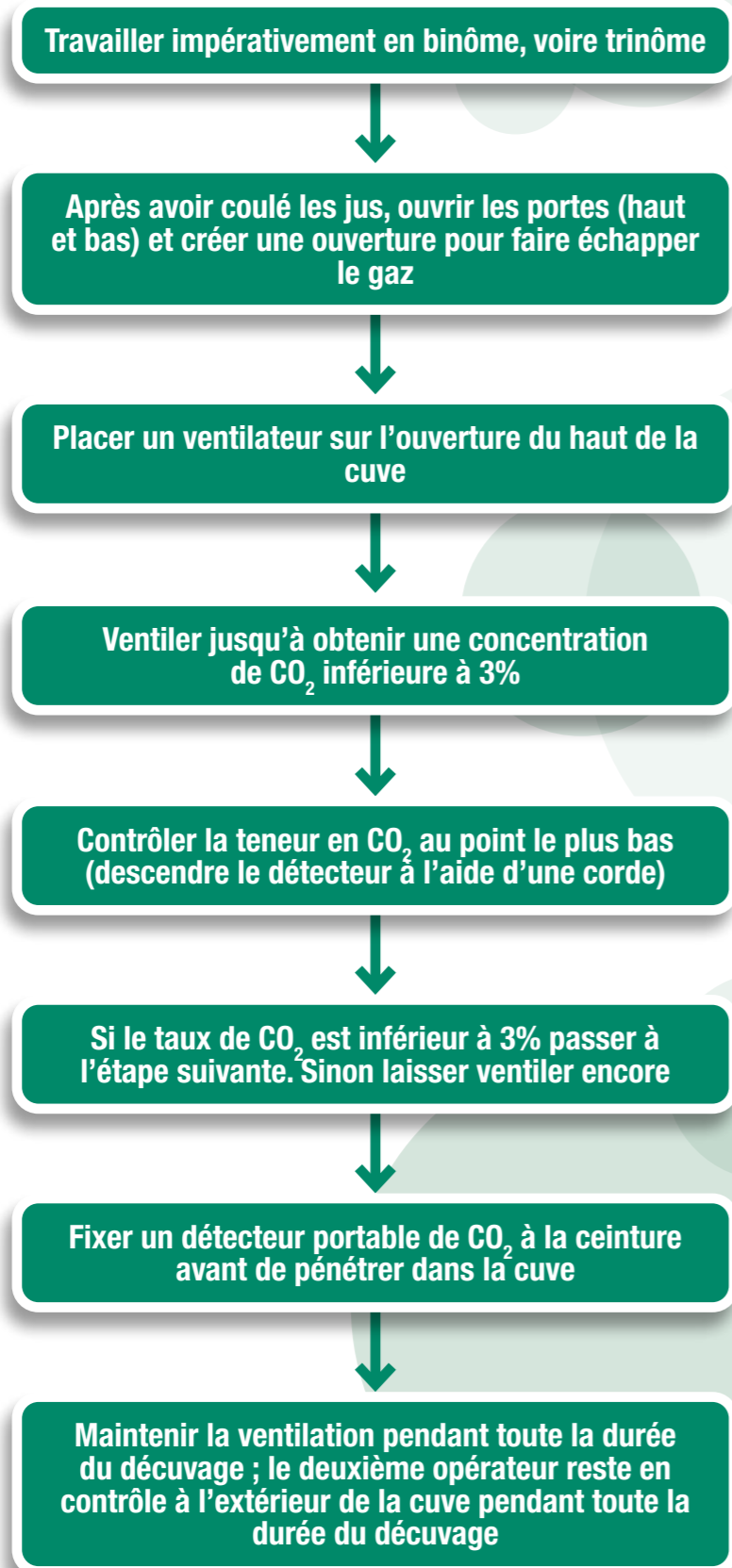
Ces protocoles doivent mentionner (sans s'y restreindre) les précautions suivantes :

- Port des détecteurs portables de CO₂ étalonnés, programmés et chargés. La programmation est faite sur des valeurs limites pertinentes au regard du risque (par exemple, un 1^{er} seuil d'alerte de 1% et un 2nd seuil d'alerte de 3%, basé sur la VLCT)
- Surveillance permanente des opérateurs (décuvage, pressage, nettoyage, ...). Une attention particulière doit être portée aux activités réalisées en simultané (exemple : surveillance de l'opérateur + surveillance du remplissage du pressoir)
- Ne pas se positionner au-dessus des cuves lors des opérations de pigeage et/ou remontage
- Mise en place d'une ventilation avant et pendant intervention dans les cuves. Pour cela, définir :
 - Le type de ventilateur à utiliser avant intervention ainsi que le débit d'air nécessaire
 - Le temps de ventilation avant intervention, en fonction du débit d'air et de la capacité de la cuve
 - La ventilation pendant les interventions humaines : débit d'air adapté avec une vitesse d'air sur l'opérateur < 2m/s (afin de garantir un confort de travail)
- Limiter le temps d'intervention en « atmosphère confinée »
- Conserver le matériel de premier secours à proximité (masques à oxygène, harnais et cordage, ...) et en état de fonctionnement

Un exemple de protocole de décuvage est proposé ci-après

Gestion des activités en cave

Exemple de protocole de décuvage



Gestion des activités en cave

Les bonnes pratiques de travail en cuve

Les interventions dans les cuves sont souvent indispensables durant les phases de décuvage et de nettoyage. Les opérateurs sont particulièrement exposés aux risques liés au CO₂ durant ces phases de travail.

C'est pourquoi, il est important de respecter des bonnes pratiques, conformément à la réglementation sur le travail en espace confiné.

AVANT INTERVENTION

- Aération naturelle (ouverture d'au moins deux accès)
- Ventilation mécanique
- Contrôle de la qualité de l'atmosphère à chaque accès/ouverture (3 points, 1min/point)

PENDANT L'INTERVENTION

- Aération naturelle (ouverture d'au moins deux accès)
- Maintenir la ventilation mécanique en permanence à vitesse réduite pour éviter la gêne thermique
- Surveiller la ventilation (évacuation en cas de défaillance)
- Porter un détecteur de CO₂ étalonné, programmé (sur des valeurs limites pertinentes au regard du risque) et chargé
- Baliser la zone d'intervention
- Surveiller en permanence la personne travaillant dans la cuve
- Limiter le temps d'intervention
- Disposer du matériel de premier secours à proximité immédiate de la cuve (masques à oxygène, harnais et cordage, ...)
- Utiliser les dispositifs de communication adaptés

FORMATION DES OPÉRATEURS

- Formation au protocole interne de travail en espace confiné
- Formation au protocole interne d'intervention d'urgence
- Formation aux gestes de premiers secours (SST, PSC1, ...)

Gestion des activités en cave

Les bonnes pratiques d'inertage

Afin d'éviter les phénomènes d'oxydation des raisins, du moût ou du vin, les caves pratiquent la technique d'inertage.



Elle consiste à saturer l'atmosphère d'une cuve avec un gaz inerte (plus lourd que l'air) pour limiter le contact des produits (raisin, moût, vin) avec l'oxygène contenu dans l'air :

- Azote (N₂),
- Dioxyde de Carbone (CO₂)
- Argon (Ar) (plus rarement)

Les gaz peuvent être injectés à partir :

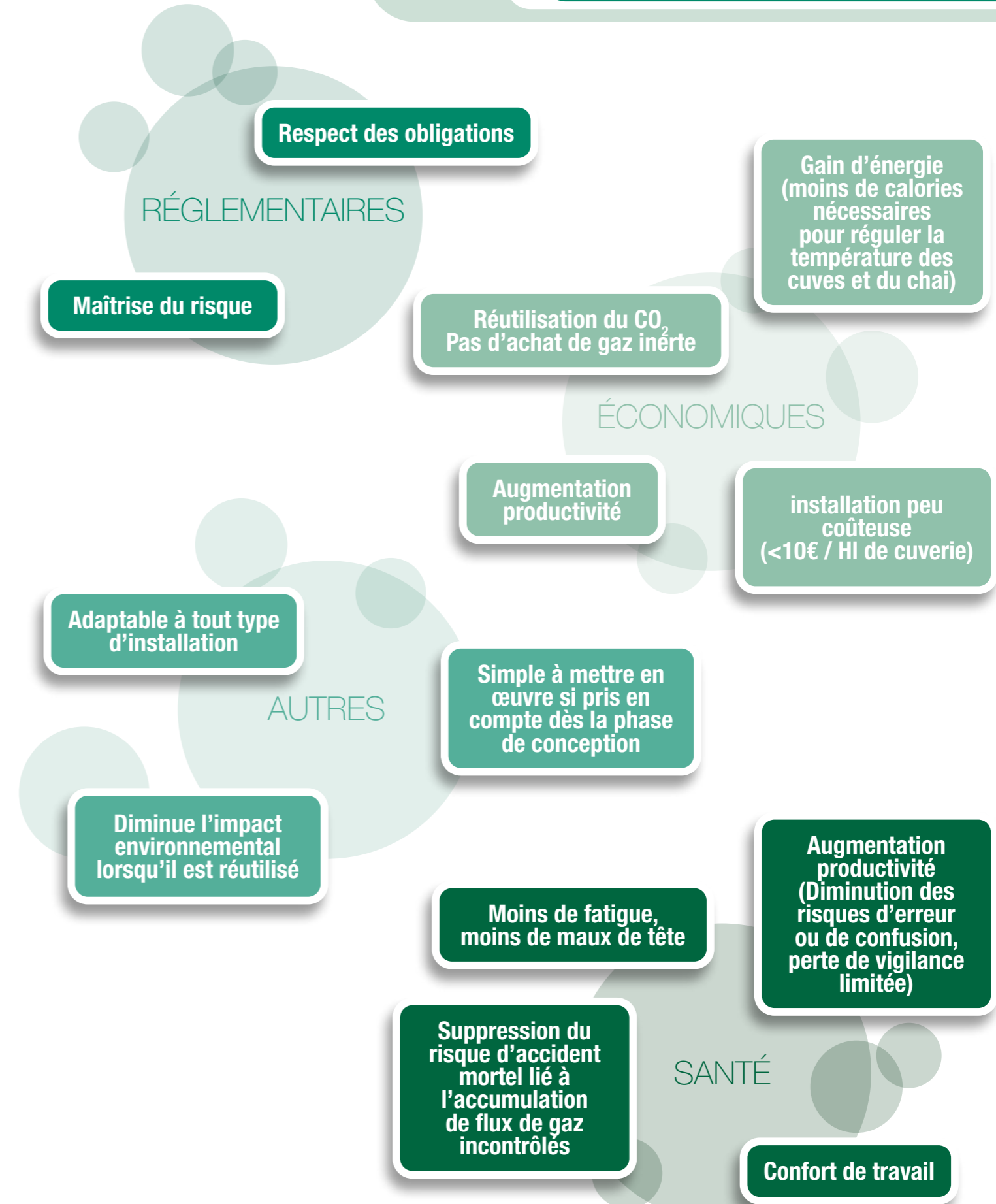
- D'une bouteille de gaz
- D'une station de production de gaz
- D'un circuit fixe d'inertage
- De l'installation de captage



Ces opérations peuvent représenter des risques pour les opérateurs, c'est pourquoi il est important de respecter des règles de bonnes pratiques :

- Vérifier les installations avant la saison
- Planifier les opérations d'inertage en fonction de l'activité
- Consigner les cuves avant inertage et mettre en place une signalétique visible sur les cuves inertées
- Prévoir un protocole d'intervention sur cuve inertée
- Équiper les opérateurs de détecteurs de gaz adaptés aux gaz utilisés pour les activités d'inertage (azote, CO₂)

Les intérêts du captage



5 ALERTE

Détecter le CO₂

Les détecteurs de CO₂

Seul moyen fiable permettant de détecter la présence de CO₂ dans le chai, un détecteur est indispensable pour surveiller le risque d'exposition.

TECHNOLOGIES

- **Electrochimique** (électrodes) : peu onéreux, durée de vie de 2 à 5 ans, saturation de l'électrode en cas de concentration de CO₂ trop élevée, mesure peu précise.
- **Infrarouge** (rayonnement) : mesure précise, pas de saturation de la cellule de mesure, plage de mesure allant jusqu'à 5%, plus volumineux et plus coûteux. Plus fiable que l'électrochimique.

USAGE

- **Fixe** : pour une surveillance continue en des points stratégiques du chai, pouvant être couplé à un dispositif de ventilation générale
- **Mobile** : pour une surveillance au plus près de l'opérateur, durant les manipulations à risque
- **Attention** : un détecteur n'est pas un analyseur. Il permet de détecter la présence de CO₂, pas de faire des mesures précises de la quantité présente au sein du chai

CRITÈRES DE CHOIX

- Fiabilité dans le temps
- Qualité du SAV
- Temps de réponse le plus court possible
- Alarme sonore ET visuelle
- Boîtier résistant aux chocs, léger et peu encombrant
- Autonomie supérieure à 10h
- Temps de recharge d'environ 2h
- Si la cave pratique l'inertage à l'azote, prévoir des détecteurs multigaz CO₂ / O₂
- Attention : le détecteur indique le taux de CO₂ jusqu'à une limite fixée par le constructeur (5 ou 10%). Il n'indique pas la quantité réelle de CO₂ au-delà de ses capacités de mesure.

NB : Seuls les détecteurs infrarouge sont fiables pour le travail en cave



Utiliser les détecteurs

La surveillance de la concentration en CO₂ au sein de la cave passe par :

- Des détecteurs fixes placés à des endroits stratégiques de la cave (en fonction de sa configuration et de son utilisation).
- Des détecteurs portables portés par les opérateurs intervenant au sein de la cave : le moyen le plus sûr pour surveiller les risques pour chaque personne.

Attention : la fiabilité de la mesure des détecteurs fixes est contrainte par la variabilité des facteurs environnementaux (météo, ouvertures de portes / fenêtres, implantation des cuves en cours de fermentation, activités en cours au sein de la cave...). Ils ne peuvent constituer, à eux seuls, des indicateurs de la qualité de l'air au sein de l'ensemble de la cave.

PROGRAMMATION

Il est possible de fixer des seuils d'alarme personnalisés sur certains modèles de détecteur. Il est conseillé de fixer des seuils permettant d'alerter d'une exposition dangereuse plutôt que des seuils minimum qui déclencheront des alarmes récurrentes auxquelles les travailleurs ne prêteront plus attention.

SURVEILLANCE

Les détecteurs réalisent des mesures selon la programmation établie (par exemple : 1 mesure / minute) et signalent les incidents grâce à des alarmes sonores et visuelles. Il appartient à la cave de récupérer les données et les analyser.

Il existe deux types de détecteurs :

Enregistreurs : ils enregistrent les mesures et il faut les connecter sur un ordinateur pour récupérer les données

Connectés : les données sont transmises en temps réel à une centrale qui gère les données. Ce type de solution permet de piloter un système de ventilation générale qui se déclenche à partir d'un seuil de CO₂ prédéfini.

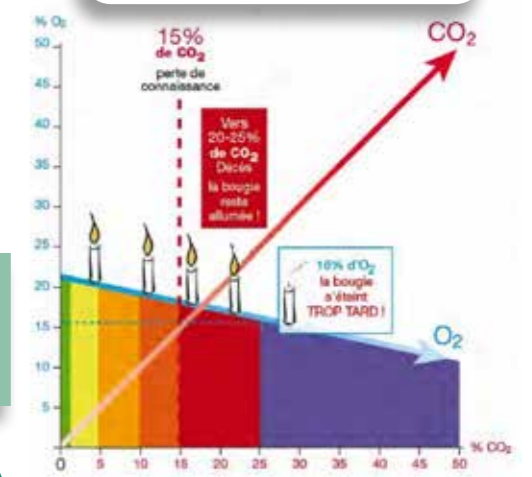
MAINTENANCE

Les détecteurs sont munis de batteries rechargeables, à vérifier avant la saison des vendanges.

Les détecteurs doivent être calibrés et réétalonnés périodiquement (selon les recommandations des fournisseurs).

Le taux de CO₂ est toxique avant que le manque d'O₂ ne permette plus la poursuite de la combustion de la flamme. Le test à la bougie ne donne donc aucun renseignement sur le taux de CO₂ présent dans l'air.

Déconstruire un mythe : Le test de la bougie



6 SECOURIR

Organiser les secours

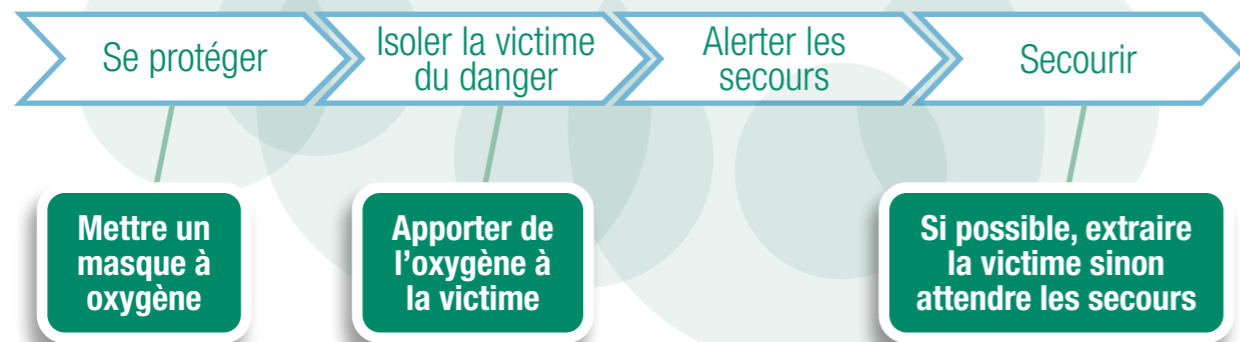
L'ensemble des salariés est formé à la conduite à tenir en cas d'accident :

- Quoi faire
- Qui alerter
- Où trouver le matériel nécessaire

En effet, en cas de malaise, il faut agir vite, sans se mettre en danger :



Les principes de base :



Comme dans un avion, il faut « s'assurer de sa propre sécurité » avant de secourir la victime !



La cave doit disposer d'un plan d'intervention des secours :

- Les mesures d'évacuation en cas d'incident ou d'accident font l'objet d'un écrit, préalable à l'intervention
- Le personnel est informé et formé sur la procédure de secours
- L'employeur s'assure que la démarche opérationnelle de sauvetage propre à la zone d'intervention est définie et validée
- Des exercices sont organisés à intervalles réguliers
- Lors de la visite préalable, si un problème d'extraction de personne en difficulté est identifié (exemple : opérateur dans une cuve), une procédure d'apport d'air neuf jusqu'à l'arrivée des secours est établie
- La formation SST des intervenants est fortement recommandée

NB : l'utilisation d'un A.R.I n'est pas obligatoire. Néanmoins, si la procédure de secours prévoit l'intervention avec utilisation de l'A.R.I, le personnel doit être formé à son utilisation.

PREMIERS SECOURS

Plan d'intervention

PREFAS : moins de 3 minutes pour agir

DANS LA MÊME COLLECTION :
 Connaître le feu - L'évacuation - Équipements de sécurité - Manutention et mal de dos.

8 CONCLUSION

Enjeu pour les caves de vinification, le CO₂ reste, à ce jour, une cause de trop nombreux accidents mortels. Incolore et inodore, il est présent dans toute la cave et peut s'accumuler à certains endroits, augmentant les risques d'exposition des travailleurs.

Cependant, malgré le risque mortel qu'il représente, il peut constituer une ressource utile en cave. Ainsi, son captage, au-delà des exigences réglementaires, devient une opportunité pour les chais.

BIBLIOGRAPHIE

- Satish U, Mendell MJ, shekhar K et al. Is CO₂ an indoor pollutant ? Direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. Environ Health Perspect. 2012 Dec; 120(12): 1671-1677. Published online 20 September 2012. (doi: 10.1289/ehp.1104789)
- Brelih N. Ventilation rates and IAQ in european standards and national regulations. AIVC conference Oct 12-13, 2011, Brussels, Belgium
- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Avis et rapport d'expertise collective relatifs aux concentrations de CO₂ dans l'air intérieur et aux effets sur la santé. Juillet 2013.
- Le gaz carbonique des vins - Connaissance Vigne Vin, A. Lonvaud-Funel et P. Ribéreau-Gayon, 1977, 11, N°2, 165-182»
- INRS, Dioxyde de Carbone - Fiche toxicologique n°238, M.-T. Brondeau, M. Falcy, D. Jargot, F. Marc, S. Miraval, O. Schneider, S. Robert., juin 2020
- INRS, Principes généraux de ventilation, ED 695, juillet 2022
- INRS, Le dossier d'installation de ventilation, ED 6008, mars 2023

Auteurs du document :

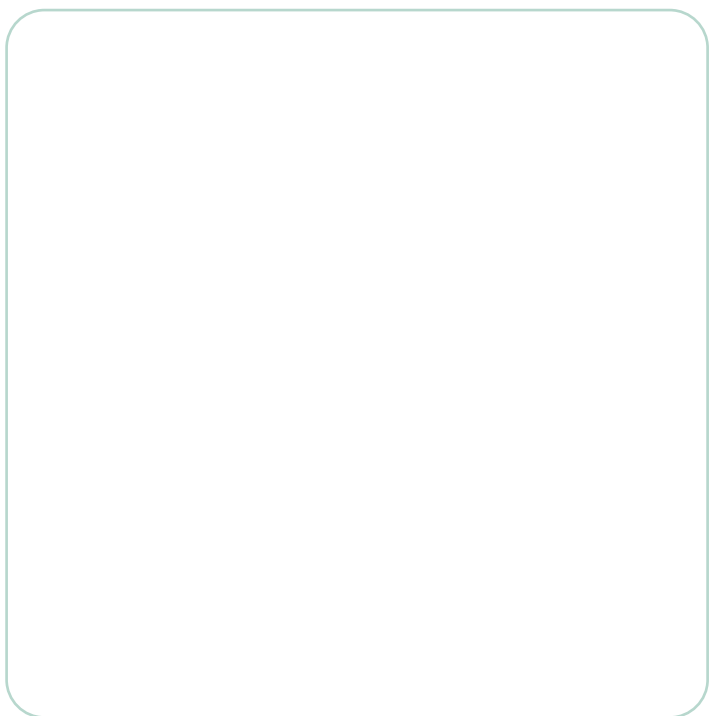
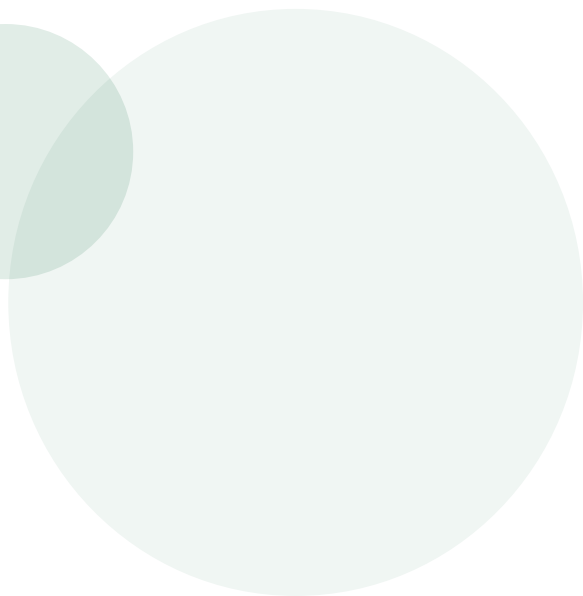
Claude Rozet, Conseiller en Prévention, MSA Alpes Vaucluse
Laurence Beguel, Conseillère en Prévention, MSA Alpes Vaucluse

Avec la contribution de :

David Mussard, Médecin conseiller technique national à la CCMSA, en charge du risque chimique
Amal Belghazi, Agente chargée du contrôle de la prévention en agriculture, DREETS PACA
Eric Argiolas, Conseiller en Prévention, MSA du Languedoc

Mise en page :

La Vache Noire Sud



L'essentiel & plus encore