

# Élaboration des cidres

## niveaux d'interventions possibles en vue de la maîtrise des caractéristiques organoleptiques

### 1 Matière première

Récolte



### 2 Stockage

### 3 Tri / lavage

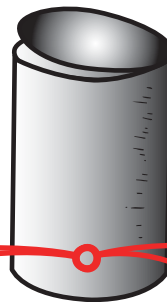
### 4 Extraction du jus



### 5 Moût

### 6 Clarification pré-fermentaire

### 7 Phase fermentaire en cuve



### 8 Cidre de base

### 9 Assemblage

### 10 Traitements de finition



### 11 Prise de mousse en bouteille



### 12 Prise de mousse en cuve close puis mise en bouteille



### 13 Mise en bouteille avec gazéification



### 14 Mise en bouteille avec gazéification et pasteurisation

# Caractéristiques organoleptiques des cidres

## Dégustation

### Définition

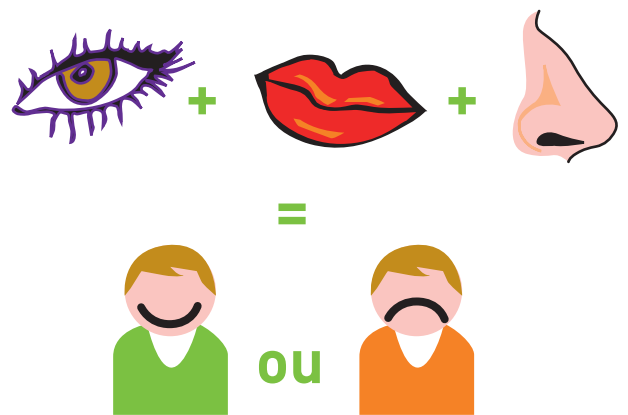
On entend par **caractéristiques organoleptiques** d'un produit toutes ses composantes capables de stimuler un sens humain : vue, odorat, goût, toucher, ouïe.

### Dans les cidres

Les caractéristiques organoleptiques d'un cidre regroupent :

- au niveau de la vue : limpidité, couleur, effervescence, mousse
- au niveau de l'odorat : les arômes (positifs ou négatifs)
- au niveau du goût : les saveurs de base (sucré, acide et amer)
- au niveau du toucher : la viscosité, l'effervescence, l'astringence, la température...

Tous ces éléments ont une importance dans la caractérisation des cidres et participent donc à l'appréciation globale qui en sera faite.



### Réglementation

La réglementation cidricole n'indique que des normes analytiques (physico-chimiques) mais aucune norme organoleptique. Même si un lien plus ou moins direct peut exister entre l'analyse et la dégustation pour certains paramètres, les caractéristiques organoleptiques ne sont jamais citées dans la réglementation. Seule la notion de cidre "loyal et marchand" est clairement stipulée dans la réglementation.

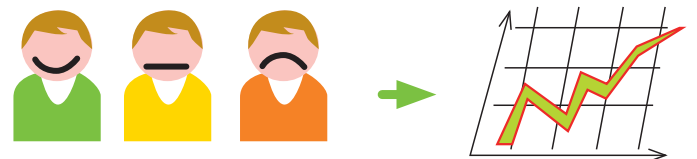
Néanmoins, certains cahiers des charges (AOC, Label Rouge, marques collectives) peuvent comporter des caractéristiques organoleptiques particulières à respecter (couleurs, arômes, saveurs...). Elles sont alors appréciées par la dégustation lors de commissions de contrôle prévues à cet effet.

De même, les résultats des concours de produits se basent uniquement sur la dégustation et ont valeur légale pour l'utilisation des récompenses obtenues.

### Moyens d'appréciations

Le moyen d'appréciation le plus simple à mettre en œuvre et le plus utilisé en routine est la dégustation. Elle permet une description suffisante du produit pour le suivi de l'élaboration, la description commerciale ou la notation dans un concours.

Si la description du produit nécessite plus de précision ou doit donner lieu à des traitements statistiques (expérimentation, préférences des consommateurs...), on aura recours à une analyse sensorielle par un jury entraîné à cet exercice.



## La pratique de la dégustation des cidres

Pour être la plus efficace possible, la dégustation doit se faire dans un milieu propice :

- ambiance calme et silencieuse
- ambiance lumineuse proche de la lumière du jour
- ambiance olfactive neutre

Le verre utilisé doit être un verre transparent, incolore, lisse et inodore.

Il est préférable de ne pas avoir fumé ou consommé de café avant de déguster.

Pour être complète, la dégustation des cidres doit se dérouler en trois phases :

- 1 Examen visuel** : couleur, fluidité, limpidité, brillance, effervescence
- 2 Examen olfactif** : 1<sup>er</sup> nez, 2<sup>e</sup> nez, éventuellement verre vide
- 3 Examen en bouche** : sensations physiques, saveurs/équilibre, arômes (rétro-olfaction)

## L'équilibre des saveurs

Les trois saveurs de base que sont la sucrosité, l'acidité et l'amertume sont perçues ensemble par la bouche. Elles interagissent entre elles pour donner naissance à une sensation appelée **équilibre des saveurs**. Cet équilibre peut être schématisé sous la forme d'une balance qui va pencher d'un côté ou de l'autre en fonction de l'intensité de chacune des trois saveurs de base.



## Moyens de maîtrise

Il est possible d'influer sur certaines caractéristiques organoleptiques des cidres au cours de l'élaboration. Les moyens connus à ce jour sont mentionnés dans les différentes fiches de cet ouvrage (acidité, amertume, sucre, couleur...).

Concernant les arômes, les connaissances actuelles permettent uniquement d'avancer quelques pistes (variétés, fermentations lentes...) mais il convient de rester très prudent.

D'une manière générale, la qualité aromatique et gustative d'un cidre passe avant tout par la maîtrise des principaux défauts (voir fiches n°10, 11, 12, 13, 15).

## Le vocabulaire de la dégustation des cidres

Le but de la dégustation est de traduire par des mots les sensations perçues lors de la dégustation.

La dégustation fait donc appel à un vocabulaire particulier qui doit permettre de décrire le produit, tout en restant compréhensible par tous.



*Robe jaune d'or limpide  
Nez intense de fruits jaunes  
Bouche ronde et généreuse  
Finale persistante et charpentée*

Avec le soutien financier de



# Le sucre dans les cidres

## Définition

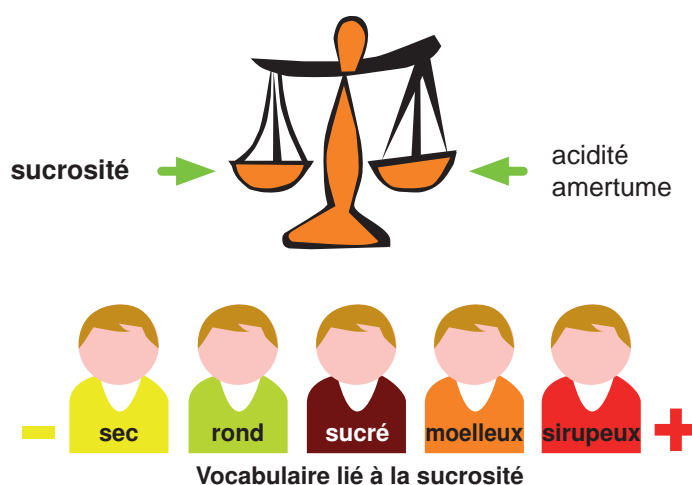
La pomme est naturellement riche en **SUCRES** (environ 10 à 15 %). Même si la fermentation alcoolique transforme une bonne partie de ces sucres, la quasi-totalité des cidres de consommation contient encore des sucres résiduels.

C'est sur la base du taux de sucres résiduels que sont classés les cidres dans les catégories brut, demi-sec ou doux.

## Dans les cidres

La sucrosité est l'une des saveurs fondamentales avec l'acidité et l'amertume.

La perception de la sucrosité dans les cidres est très liée à la quantité de sucres résiduels, mais pas uniquement. D'autres composés interviennent dans cette perception sucrée : glycérol, éthanol, sorbitol... De plus, elle est en équilibre avec l'acidité et l'amertume.



## Réglementation

Le cidre bouché doit présenter un titre alcoométrique total minimum de 5,5 % (5 % pour le cidre). L'alcool étant issu des sucres de la pomme, et en considérant un rendement de fermentation alcoolique de 17 g pour 1 % d'alcool, le moût doit donc présenter une richesse en sucre d'au moins 94 g/l pour le cidre bouché (85 g/l pour le cidre).

La réglementation précise aussi les limites des teneurs en sucre et en alcool définissant les trois catégories Brut, Demi-Sec et Doux :


Alcool (% vol.)	3	Brut	1/2 sec	
	1,5	Brut	1/2 sec	Doux*
			28	42
			Sucre (g/l)	


\* le minimum est de 35 g/l pour un cidre «non bouché»


## Moyens d'appréciations

La mesure de la teneur en sucre d'un cidre se fait par le dosage des sucres en laboratoire ; le résultat est exprimé en g/l.

Dans la pratique courante, on estime la richesse en sucre par une mesure de la densité. Cette mesure permet, grâce à une table de correspondance, d'évaluer approximativement la teneur en sucre du produit.

 Veiller à bien dégazer l'échantillon avant la mesure de la densité.

 La table de correspondance densité/teneur en sucre est calculée pour une température donnée. Veiller à toujours effectuer la correction adéquate en contrôlant la température de l'échantillon.

 Seule la teneur en sucre mesurée par dosage en laboratoire et exprimée en g/l a valeur légale vis-à-vis de la réglementation ; la mesure de densité ne donne qu'une valeur indicative.

# Moyens de maîtrise

- 1** Le choix variétal et la maturité des fruits ont une influence sur la teneur en sucre du moût de départ et du TAV final.
- 7 8** La quantité de sucres résiduels dans le cidre est essentiellement la conséquence du choix technologique de la densité d'arrêt de la fermentation alcoolique (FA) principale et de la densité du cidre de base à l'embouteillage.
- 11 12** La prise de mousse provoque une consommation de sucre et donc une hausse du TAV qui peuvent avoir une conséquence sur la catégorie du produit fini :

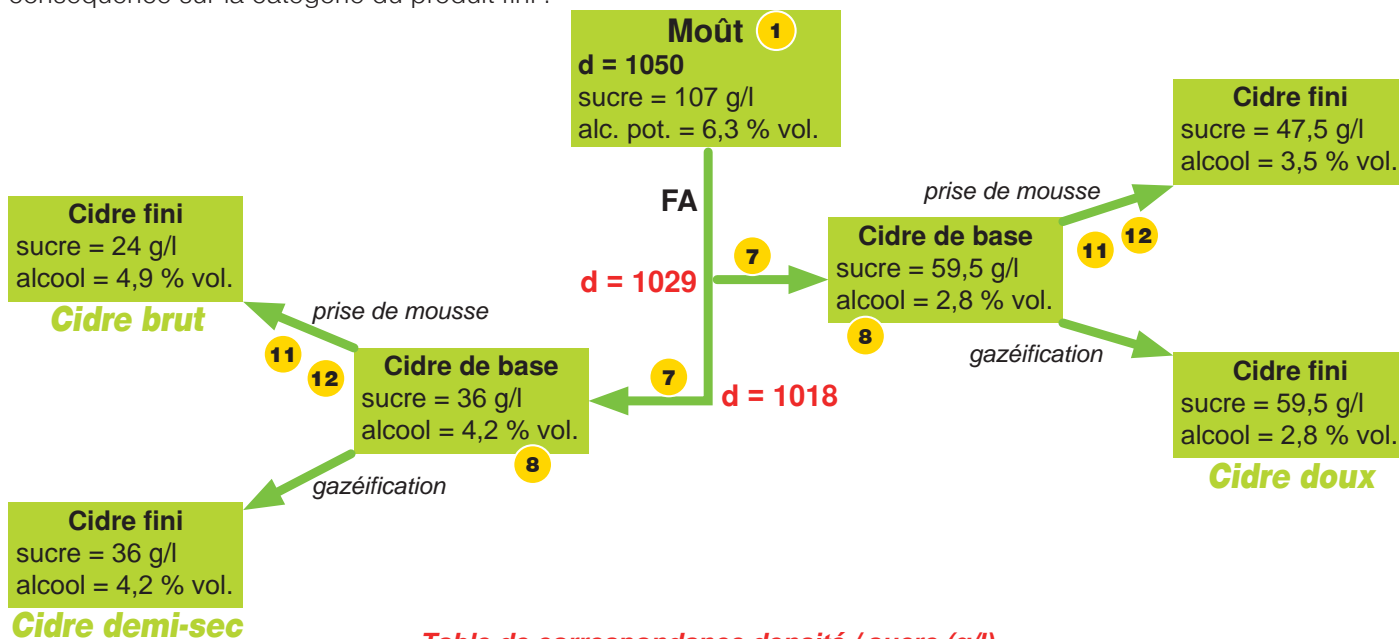


Table de correspondance densité / sucre (g/l)

Densité (à 20°C)	Sucre (g/l)	Alcool potentiel (%/vol.)	Densité (à 20°C)	Sucre (g/l)	Alcool potentiel (%/vol.)	Densité (à 20°C)	Sucre (g/l)	Alcool potentiel (%/vol.)
1011	22,0	1,29	1031	64,0	3,76	1051	109,5	6,44
1012	24,0	1,41	1032	66,0	3,88	1052	112,0	6,59
1013	26,0	1,53	1033	68,0	4,00	1053	115,0	6,76
1014	28,5	1,68	1034	70,0	4,12	1054	117,5	6,91
1015	30,5	1,79	1035	72,0	4,24	1055	119,5	7,03
1016	32,0	1,88	1036	74,0	4,35	1056	121,5	7,15
1017	34,0	2,00	1037	76,0	4,47	1057	124,0	7,29
1018	36,0	2,12	1038	78,0	4,59	1058	126,0	7,41
1019	38,0	2,24	1039	80,0	4,71	1059	128,5	7,56
1020	41,0	2,41	1040	82,0	4,82	1060	131,0	7,71
1021	43,5	2,56	1041	84,0	4,94	1061	133,0	7,82
1022	44,0	2,59	1042	86,5	5,09	1062	135,5	7,97
1023	46,0	2,71	1043	89,5	5,26	1063	137,5	8,09
1024	48,0	2,82	1044	92,0	5,41	1064	139,5	8,21
1025	51,5	3,03	1045	94,5	5,56	1065	141,5	8,32
1026	53,5	3,15	1046	97,5	5,74	1066	143,5	8,44
1027	55,5	3,26	1047	100,0	5,88	1067	145,5	8,56
1028	57,5	3,38	1048	102,0	6,00	1068	147,5	8,68
1029	59,5	3,50	1049	104,5	6,15	1069	149,5	8,79
1030	61,5	3,62	1050	107,0	6,29	1070	151,5	8,91

Table de correction à apporter à la densité en fonction de la température de mesure

Densité mesurée	Température de la mesure			
	5°C*	10°C	15°C	20°C
1010	- 1,83	- 1,47	- 0,87	0
1020	- 2,01	- 1,65	- 0,96	0
1030	- 2,20	- 1,83	- 1,04	0

\*Eviter une mesure à 5°C, privilégier 10°C, 15°C ou 20°C

Pour aller plus loin...

Le principal sucre présent dans le cidre est le fructose (90 %), mais le cidre contient également du glucose (généralement moins de 10 %) puis très peu de saccharose.

Les différents types de sucre n'ont pas le même impact sur la saveur sucrée perçue : le fructose a un pouvoir sucrant supérieur à celui du saccharose, lui-même supérieur à celui du glucose. La sucrosité d'un cidre est donc en grande partie due au fructose qu'il contient en majorité.

Avec le soutien financier de



# L'acidité des cidres

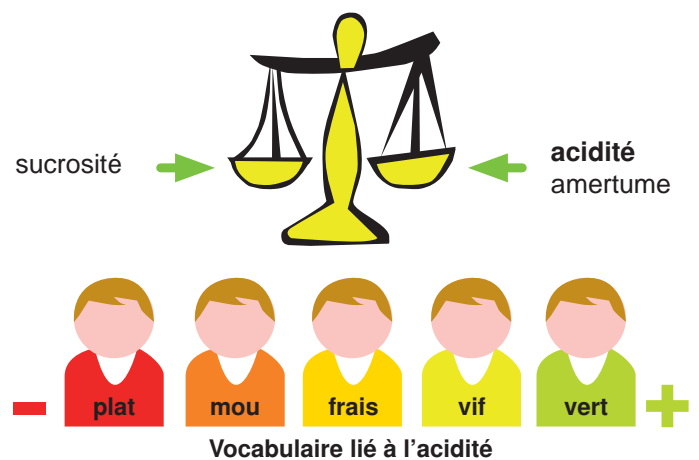
## Définition

**L'acidité** est l'une des saveurs de base. Dans les cidres, elle est la saveur caractéristique de la famille des acides organiques. L'acide principal de la pomme est l'acide malique (90 % environ). Dans les cidres, on le retrouve accompagné de l'acide lactique et d'autres acides organiques (acide citrique...).

## Dans les cidres

Dans les cidres, l'acidité revêt une importance à deux niveaux : sur le plan organoleptique et sur le plan technologique.

L'acidité est l'une des saveurs fondamentales avec le sucré et l'amertume. L'acidité se détecte en attaque et en milieu de dégustation, le plus souvent en équilibre avec le sucre et l'amertume.



L'acidité peut influencer l'arôme du cidre, du fait des perceptions différentes des acides malique, lactique ou citrique.

## Réglementation

L'acidité du cidre n'est pas réglementée (à l'exception de l'acidité volatile).

Il est possible d'acidifier un cidre, à l'aide d'acide malique (E296) ou citrique (E330) notamment, sur la base du principe "quantum satis" (en quantité juste suffisante).

L'acidité volatile est principalement composée de l'acide acétique. L'acidité volatile est un paramètre technologique important qui intervient au niveau de la saveur acide et de l'odeur de "piqué".

Sa teneur est réglementée dans les cidres, avec un maximum limité à 1 g/l  $H_2SO_4$ .

La différence entre l'acidité totale et l'acidité volatile donne l'acidité fixe.

## Moyens d'appréciations

Pour évaluer l'acidité du cidre, on dispose de deux moyens complémentaires : la mesure du pH et le dosage de l'acidité totale.

### L'acidité totale

Par convention, l'acidité totale est égale à l'acidité titrable d'un cidre à pH 7. Elle correspond à la somme des acides libres (acidité fixe + acidité volatile) mais ne donne aucune indication de la nature ou de la force des acides présents. Bien que son expression officielle soit le milliéquivalent, elle est souvent exprimée en g/l d'acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) dans la pratique (le facteur de conversion entre ces deux unités est de 20,5 : 1 g/l  $H_2SO_4$  = 20,5 meq).

### Le pH

Le pH permet d'évaluer la force de l'acidité en mesurant la concentration en ions  $H^+$ . Dans sa globalité, le pH varie de 1 à 14. Neutre à pH 7, le milieu est acide en-dessous et basique (ou alcalin) au-dessus. En cidrerie, le pH varie de 3 à 4,5 environ. Le pH se mesure à l'aide d'un pH mètre qui doit être correctement étalonné.

On admet communément que la perception de la saveur acide est plus liée à l'acidité totale qu'à la valeur du pH.

## Impacts technologiques

L'acidité intervient sur la croissance bactérienne. Il s'agit par conséquent d'un **facteur important de la stabilité bactériologique** des produits.

Dans ce cadre, le pH est le paramètre à prendre en compte (voir plus loin).

Tous les types de bactéries sont influencés par le pH, mais *Zymomonas mobilis* y est particulièrement sensible. Ainsi, un pH inférieur à 3,80 réduit fortement le risque de maladie du framboisé.

L'acidité d'un cidre évolue naturellement tout au long de l'élaboration, depuis le stade moût jusqu'au stade cidre fini (voir schéma ci-dessous).

### Evolution théorique de l'acidité d'un cidre

	Moût	Fermentation alcoolique	TML	Piqûre lactique
Acide malique	+++++	+++++	0	0
Acide L-lactique	0	0	++++	+++++
Acide D-lactique	0	0	0	++
Acide acétique	0	+	++	+++
Acides divers	+	++	++	++

## Moyens de maîtrise

La maîtrise de l'acidité dans les cidres peut se jouer à différents niveaux (voir schéma général d'élaboration) :

### 1 9 la matière première

L'acidité du moût est fortement liée à la composition variétale, en particulier à la part de variétés aigres ou acidulées. Mais d'autres paramètres sont susceptibles de l'influencer (charge de l'arbre, millésime...). Malheureusement, leur effet varie selon les variétés, ce qui rend difficilement prévisible l'acidité du moût.

Il est possible d'ajuster l'acidité au cours du brassage ou tout au long de l'élaboration en utilisant des cuvées "correctrices" obtenues à partir de variétés adaptées.

(Exemples de variétés acides : Avrolles, Petit Jaune... - Exemples de variétés peu acides : Bedan, Binet Rouge, Bisquet...)

### 8 la transformation malolactique

La transformation malolactique (TML) provoque une baisse de 30 à 50 % de l'acidité totale.

Pour des raisons technologiques (risque de framboisé notamment), on cherche à l'éviter avant la mise en bouteille dans le cas de cidres non pasteurisés.

En revanche, on peut rechercher ou non une TML lente en bouteille selon le type de cidre souhaité (voir fiche n°9).

### 5 8 9 l'acidification

L'ajout d'acide malique est autorisé. Cette pratique est un moyen simple et efficace de modifier l'acidité du moût ou du cidre. L'utilisation d'acide citrique est également possible, mais il faudra veiller au risque d'augmentation de l'acidité volatile car cet acide est facilement métabolisé par les bactéries lactiques.

Dans tous les cas, il est conseillé de vérifier l'impact organoleptique de l'acidification en réalisant des essais en petit volume.

### Pour obtenir un cidre acidulé, frais, vif :

- j'utilise une forte proportion de variétés aigres ou acidulées (au moins 40 %),
- je mets tout en œuvre pour éviter la TML (voir fiche n°9).

### Pour obtenir un cidre rond, gras, moelleux :

- j'utilise peu de variétés aigres ou acidulées et amères,
- je suis l'acidité de mon produit et je m'ajuste tout au long de l'élaboration pour obtenir, à la mise en bouteille, un pH proche de 3,70 (dans le cas d'un cidre non pasteurisé). Attention à tenir compte de la baisse de pH provoquée par la fermentation alcoolique entre le moût et l'embouteillage,
- je permets la TML en bouteille par des traitements de finition limités (sulfitage faible), du temps (quelques mois) et une température favorable (12 à 14°C).

### Interaction :

- l'impression d'acidité en bouche étant fortement liée à l'équilibre sucre/acidité/amertume-astringence, je joue sur la densité d'embouteillage : faible pour un cidre vif, élevée pour un cidre moelleux.

Pour aller plus loin...

Acide D-lactique ou L-lactique ?  
Les bactéries lactiques ne produisent que de l'acide L-lactique à partir de l'acide malique. Par contre, elles produisent les deux énantiomères D et L-lactique à partir des sucres. Il est donc possible de mettre en évidence une piqûre lactique par la présence d'acide D-lactique. La TML ne produit que de l'acide L-lactique.

Avec le soutien financier de



# L'amertume et l'astringence des cidres

## ➤ Définition

**L'amertume** est l'une des saveurs de base. Dans les cidres, elle est la saveur caractéristique de la famille des composés phénoliques, composés naturellement très présents dans la pomme à cidre.

**L'astringence** n'est pas une saveur mais une sensation physique : un produit astringent provoque une sensation de dessèchement sur toutes les parties de la bouche (langue, joues, gencives). Elle provient également des composés phénoliques.

## ➤ Dans les cidres

Les polyphénols de la pomme sont plus ou moins transférés dans le jus lors du pressurage. Leurs saveurs diffèrent, des moins aux plus amers et astringents suivant leur structure. Globalement, on peut considérer que **tous les composés phénoliques de la pomme sont amers**. Parmi eux, les tannins polymères de taille plus importante peuvent être également astringents.

Dans les cidres, l'amertume et l'astringence sont en équilibre avec le sucre et l'acidité. Il est donc difficile de faire un lien entre l'analyse chimique des composés phénoliques et l'intensité amère ou astringente perçue en bouche.

Une légère amertume est désaltérante. Elle permet d'augmenter la complexité et la longueur en bouche des cidres. Cependant, un excès d'amertume est généralement perçu comme négatif par certains consommateurs.



Les polyphénols participent à des sensations de structure ; on peut parler de "charpente", de "matière", de "structure tannique".

**Vocabulaire de l'astringence** : asséchant, âpre, vert, astringent.

## ➤ Réglementation

La teneur en polyphénols du cidre n'est pas réglementée. Seul l'extrait sec total réduit doit présenter un minimum de 18 g/l pour les cidres bouchés (16 g/l pour les cidres). Les polyphénols font néanmoins partie de l'extrait sec total réduit (extrait sec total diminué de la part des sucres) pour environ 1 g/l.

## ➤ Moyens d'appréciations

Le dosage des composés phénoliques peut donner une indication mais ne sera pas le reflet de l'intensité d'amertume et d'astringence perçue (nature des polyphénols, interactions avec la sucrosité et l'acidité notamment).

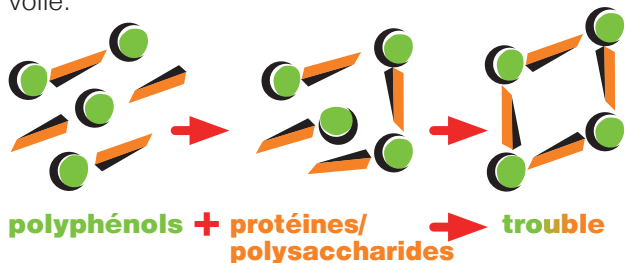
Seule la dégustation permettra d'estimer l'amertume et l'astringence d'un cidre.



## Impacts technologiques, interactions

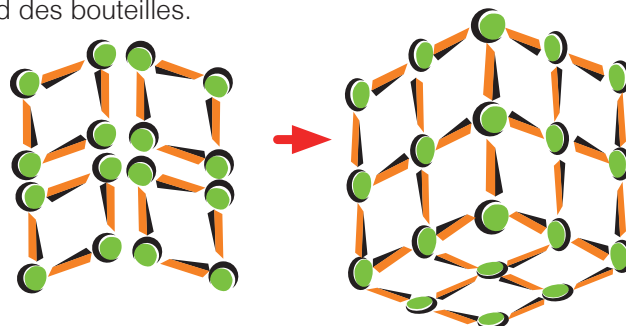
Les polyphénols, responsables de l'amertume et de l'astringence des cidres, ont des impacts technologiques nombreux et complexes.

**Troubles** : les polyphénols de la pomme sont capables de réagir avec les polysaccharides et les protéines. Ces réactions forment de très grosses molécules qui deviennent alors insolubles et donc visibles, formant un voile.



On exploite cette propriété dans les collages protéiques qui permettent d'éliminer des polyphénols par l'apport d'un excès de protéine (gélatine par exemple).

**Dépôts** : au cours de la conservation, l'évolution lente des phénomènes de formation du trouble peut finalement aboutir à la formation de complexes beaucoup plus gros, qui deviennent alors visibles à l'œil nu et déposent au fond des bouteilles.



**Oxygène, couleur** : la nature chimique des polyphénols leur confère la faculté de consommer l'oxygène ; ils peuvent donc être considérés comme des antioxydants. L'oxydation des polyphénols conduit à la formation de pigments jaunes à bruns qui participent à la coloration du jus. Cette réaction est catalysée par la polyphénol oxydase (PPO), dont la présence est importante lors du brassage de fruits pourris, d'où le risque de casse (voir fiche n°14).

**Phénols volatils** : certains polyphénols de la pomme (les acides hydroxycinnamiques notamment) sont susceptibles d'être dégradés par des enzymes d'origine fongique (Brettanomyces, certaines enzymes de clarification). Ces réactions entraînent la formation de phénols volatils pouvant provoquer, même en très faible quantité, des défauts aromatiques de type animal.

## Moyens de maîtrise

La maîtrise de l'amertume et de l'astringence dans les cidres repose en partie sur le contrôle de leur teneur en polyphénols. Des ajustements peuvent être pratiqués à différents niveaux (voir schéma général d'élaboration) :

### 1 la matière première

La teneur en polyphénols et le profil phénolique du moût sont fortement liés à la composition variétale, en particulier à la part de variétés amères ou douces-amères. Mais d'autres paramètres sont susceptibles de l'influencer (terroir, maturité, millésime...).

Exemples de variétés amères : Kermerien, Fréquin...

Exemples de variétés peu amères : Judor, Bedan...

### 4 extraction du jus

Le recours à une étape de macération après le broyage, la vitesse d'exécution du pressurage permettent de moduler la teneur en polyphénols et l'amertume et l'astringence du moût. A ce stade, le contact avec l'oxygène participe à la diminution de l'amertume et de l'astringence.

	amertume	astringence
Temps de contact râpures/jus (macération, pressurage)	▲	▲▲

Pour aller plus loin...

D'un point de vue chimique et physiologique, l'astringence est due au tannage des protéines salivaires par des tanins polyphénoliques : ils entraînent leur précipitation et la perte du pouvoir lubrifiant de la salive, d'où un dessèchement des muqueuses buccales.

### 7 fermentation alcoolique

Par la baisse de la teneur en sucre qu'elle provoque, la fermentation alcoolique influe positivement sur la perception de l'amertume et de l'astringence.

	amertume	astringence
fermentation courte	▲	-
fermentation longue	▲▲	-

### 10 traitements de finition

Un collage protéique permettra de réduire la teneur en polyphénols et donc l'amertume et/ou l'astringence du cidre.

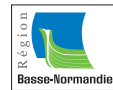
⚠ Il est important de procéder à un essai de collage pour déterminer la dose adéquate de colle à utiliser.

	amertume	astringence
collage léger	(▲)	▲
collage fort	▲▲▲	▲▲▲

Avec le soutien financier de



Conseil Général



# La couleur des cidres

## ➤ Définition

**La couleur** est la première sensation organoleptique perçue lors de la dégustation d'un cidre.

Sauf pour quelques variétés très particulières, la pomme ne contient quasiment pas de pigments. Seuls quelques flavonols jaunes et anthocyanes rouges sont présents dans la peau mais ils ne diffusent presque pas dans les jus lors du pressurage.

La couleur du cidre est donc issue de l'oxydation des polyphénols incolores de la pomme, principalement lors de l'extraction. L'intensité de cette oxydation dépend de la quantité de polyphénols (effet variété), de la quantité d'oxygène disponible, de la quantité de l'enzyme PPO (PolyPhénoLOxydase) et du temps de contact au cours de la macération.

## ➤ Dans les cidres

Les cidres présentent généralement une couleur à dominante jaune, pouvant être plus ou moins intense.

On peut parfois rencontrer des couleurs défectueuses dues à des "casses" (voir fiche n°14).

⚠ Lors de l'analyse visuelle d'un cidre, il faut distinguer la couleur (teinte) et la limpidité : la limpidité peut en effet avoir une influence sur l'aspect global, sans pour autant impacter la couleur.



Vocabulaire lié à la couleur

Étant la première information perçue, la couleur du cidre peut grandement influencer l'appréciation globale qui sera faite du produit.



## ➤ Réglementation

La couleur en elle-même des cidres n'est pas réglementée. Néanmoins, certaines pratiques ayant une incidence sur la couleur sont autorisées ou interdites :

- utilisation de colorants : *se référer à la réglementation en vigueur qui précise quels colorants sont autorisés et sur quels produits (cidre ou cidre bouché),*
- collages protéiques
- utilisation de charbon végétal
- sulfitage

Par ailleurs, la teneur **en fer**, également réglementée, peut avoir une incidence sur la couleur par le biais du risque de casse ferrique (voir fiche n°14) : maximum 10 mg/l pour les cidres (17 mg/l pour les poirés).

## Moyens d'appréciations ou de mesure

- Spectrophotométrie : DO 400 et/ou 420 nm
- Spectrocolorimétrie Lab
- Comparaison à un nuancier

## Moyens de maîtrise

### 1 la matière première

variété  
quantité de polyphénols  
profil phénolique  
activité PPO (PolyPhénoLOxydase)

aigres, acidulées	douces, douce-amères
faible	importante
polyphénols peu colorants inhibiteurs de la PPO	polyphénols colorants substrats de la PPO
faible – pH bas	forte – pH élevé

### 4 extraction du jus

quantité d'oxygène  
temps de contact avec l'air durant  
le broyage / cuvage / pressurage

limitation (inertage)	aération (oxygénation)
court (ou trop long)	optimum selon fruit

### 6 clarification pré-fermentaire

avant	après
-------	-------

### 7 fermentation

début	fin
-------	-----

### 10 collage

faible	fort
--------	------

### • pH

bas	élevé
-----	-------

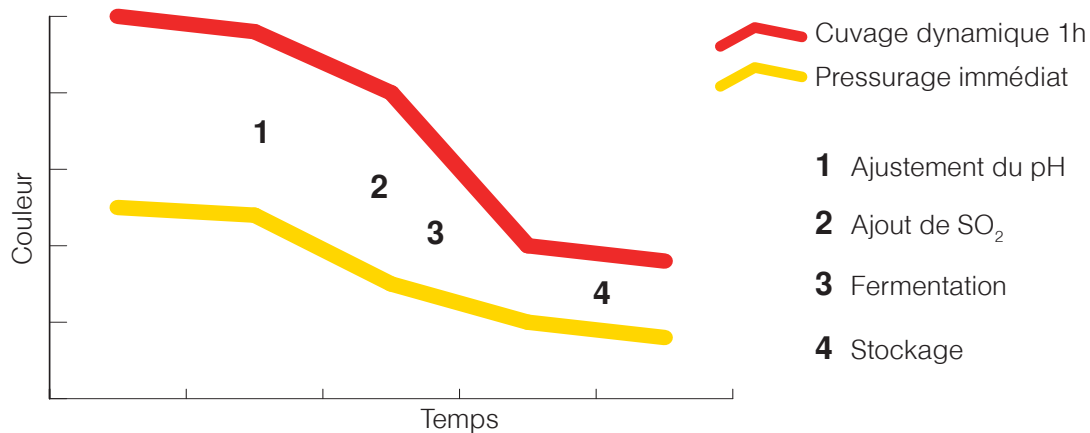
### • antioxydants

(SO<sub>2</sub> / acide ascorbique)

sans	avec
------	------

D'une manière générale, les principales étapes de l'élaboration des cidres vont avoir tendance à augmenter le pouvoir réducteur du milieu, aboutissant ainsi à une diminution de l'intensité de la couleur et à un déplacement de la teinte vers le jaune. La fermentation complémentaire liée à la prise de mousse peut contribuer à une légère diminution de la couleur.

### Evolution théorique de la couleur du cidre au cours de l'élaboration



Avec le soutien financier de



# L'effervescence des cidres

## Définition

**L'effervescence** est définie par le dégagement d'un gaz sous forme de bulles dans un liquide. C'est l'une des particularités remarquables du cidre, due à la présence de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) dissous. Elle ne se met en évidence qu'à partir du moment où la bouteille est ouverte, la différence de pression alors occasionnée entre l'intérieur de la bouteille et l'extérieur permettant le dégagement du gaz. L'effervescence se caractérise alors par l'ascension de bulles dans le verre, bulles donnant naissance à une mousse plus ou moins persistante.

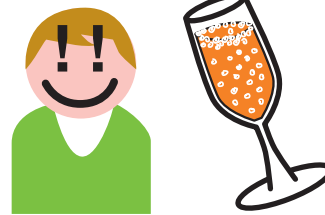
## Dans les cidres

L'effervescence fait partie intégrante de la partie visuelle de la dégustation, comme la couleur et la limpidité. Elle participe donc fortement à l'appréciation globale qui sera faite du produit.




Elle se remarque en premier lieu lors de l'ouverture de la bouteille, par un dégagement plus ou moins abondant de bulles dans la bouteille.

Ensuite, elle devient très visible lors du versement dans



le verre, avec la formation d'une mousse blanche.

Une fois le cidre versé, le dégagement gazeux se poursuit de façon plus ou moins intense et durable, en formant un cordon de mousse à la surface du liquide.

 Le dégagement des bulles est très dépendant de l'état de surface du verre. En effet un verre parfaitement lisse, sans aucune aspérité, ne permettra qu'un très faible dégagement de bulles. Au contraire, un verre présentant des aspérités, même microscopiques (petites rayures, peluches de torchon...), favorisera le dégagement gazeux. Il est donc important d'éviter de laver les verres à cidre au lave-vaisselle car celui-ci dépose des produits au pouvoir lissant. De même, un gobelet en plastique provoquera un très important dégagement de bulles.



L'examen visuel de l'effervescence permet de définir :

- l'intensité de l'effervescence : inexistante, faible, importante, impétueuse,
- la taille des bulles : fines ou grossières,
- l'aspect de la mousse : crémeuse, fine, grossière,
- le cordon de mousse : inexistant, périphérique, part plus ou moins importante de la surface du liquide,
- la persistance de la mousse : nulle, faible, importante.

Même si l'aspect de l'effervescence et de la mousse a un rôle esthétique important, il peut aussi influencer sur la suite de la dégustation.

Ainsi, une effervescence importante et une mousse grossière pourront perturber le nez par un fort dégagement de CO<sub>2</sub> et gêner la bouche par un foisonnement désagréable.

A l'inverse, une effervescence raisonnable sert de support au dégagement des arômes qui seront ainsi plus facilement perçus par le nez.

En bouche, l'effervescence est perçue comme une sensation physique qui participe à l'équilibre global du produit en apportant de la vivacité et parfois de l'onctuosité. Un cidre présentant une absence de gaz ou une effervescence trop faible pourra donc surprendre et désorienter le dégustateur.

## 🚩 Réglementation

La réglementation prévoit uniquement une teneur minimale de 4 g/l de CO<sub>2</sub> pour les cidres bouchés (3 g/l en cas de prise de mousse naturelle).

## 🚩 Moyens d'appréciations ou de mesure

L'effervescence en elle-même ne se mesure pas, sauf en expérimentation (diamètre des bulles, vitesse des bulles). On l'apprécie surtout par l'examen visuel et la dégustation.

Par contre, elle est fortement liée à la quantité de gaz dissous dans le cidre, quantité qui se mesure par dosage du CO<sub>2</sub> (analyse complexe) ou plus simplement par mesure de la pression dans la bouteille à l'aide d'un **aphromètre**.

On considère la pression comme normale si elle se situe entre 2,5 et 3,5 bar à 10°C.

La pression est le plus souvent exprimée en bars à 10°C ou à 20°C. Si la mesure est effectuée à une température différente, il convient d'appliquer une correction selon la table suivante :

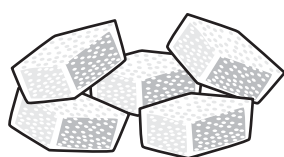
Température de la mesure (°C)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Pression (bars)	1,9	1,9	2	2,1	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4
	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,8	4
	2,5	2,3	2,7	2,8	2,9	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7	3,8	3,9	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	3,9	4	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,1
	3,1	3,2	3,3	3,4	3,6	3,7	3,8	3,9	4	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,9	5	5,2	5,3	5,4	5,5	5,7
	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4	4,2	4,3	4,4	4,6	4,7	4,9	5	5,2	5,3	5,5	5,7	5,8	5,9	6	6,3
	3,8	3,9	4	4,1	4,3	4,4	4,5	4,7	4,8	5	5,2	5,3	5,5	5,7	5,8	6	6,2	6,3	6,5	6,6	6,8
	4,1	4,2	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9	5,1	5,2	5,4	5,6	5,8	6	6,1	6,3	6,5	6,7	6,8	7	7,1	7,4
	4,4	4,5	4,7	4,8	5	5,1	5,3	5,5	5,6	5,8	6	6,2	6,4	6,6	6,8	7	7,2	7,4	7,5	7,7	8
	4,7	4,9	5	5,2	5,4	5,5	5,7	5,9	6	6,3	6,5	6,6	6,9	7,1	7,3	7,5	7,8	8	8,1	8,2	8,5
	5	5,2	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3	7,5	7,8	8	8,2	8,4	8,6	8,8	9,1
	5,3	5,5	5,7	5,9	6,1	6,3	6,4	6,6	6,9	7,1	7,3	7,5	7,8	8	8,3	8,5	8,8	8,9	9,1	9,3	9,7
	5,7	5,8	6	6,2	6,4	6,6	6,8	7	7,3	7,5	7,8	8	8,3	8,5	8,7	9	9,3	9,5	9,7	9,9	10

## 🚩 Moyens de maîtrise

Le paramètre majeur à prendre en compte est la pression dans la bouteille qui traduit la teneur en CO<sub>2</sub> dissous. Un excès de pression pourra se traduire par une forte effervescence, avec un risque réel de **gerbage**, notamment en cas de présence de dépôt dans la bouteille. Une pression trop faible induira au contraire une effervescence insuffisante.

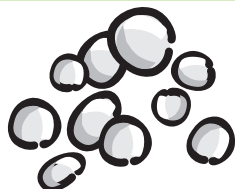


### 11 Prise de mousse en bouteille



SUCRE

15 à 20 g/l

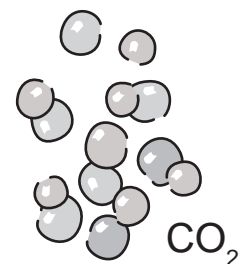


LEVURES



% vol.  
ALCOOL

0,9 à 1,2 % vol.



CO<sub>2</sub>



7 à 10 g/l ou  
2 à 3 bars à 10°C

Les conditions de réussite de la prise de mousse en bouteille reposent sur deux axes importants :

### Une population levurienne adaptée lors de la mise en bouteille



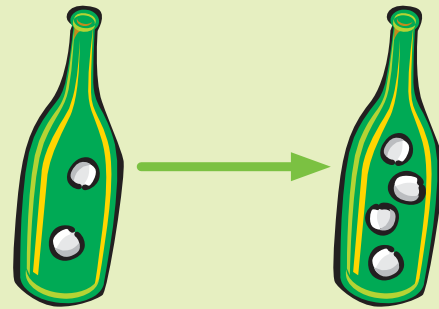
Pour y parvenir : maîtriser la clarification à la mise en bouteille et la dose d'ensemencement

Doses **indicatives** pour un cidre exempt de levure à la mise (en g/hl de LSA, millions/ml)

	Époque de la mise (mois)		
	Janv. à avril	Mai à juin	Après juin
densité < 1020	1 à 2 0,2 à 0,4	1,5 à 4 0,3 à 0,8	3 à 5 0,6 à 1
densité > 1020	0,5 à 1,5 0,1 à 0,3	1 à 3 0,2 à 0,6	2 à 5 0,4 à 1

**⚠ Ces doses sont à adapter aux conditions particulières (historique de la cave, millésime, fermentescibilité...).**  
Le poiré nécessite des doses beaucoup plus faibles.

### Une croissance levurienne en bouteille limitée

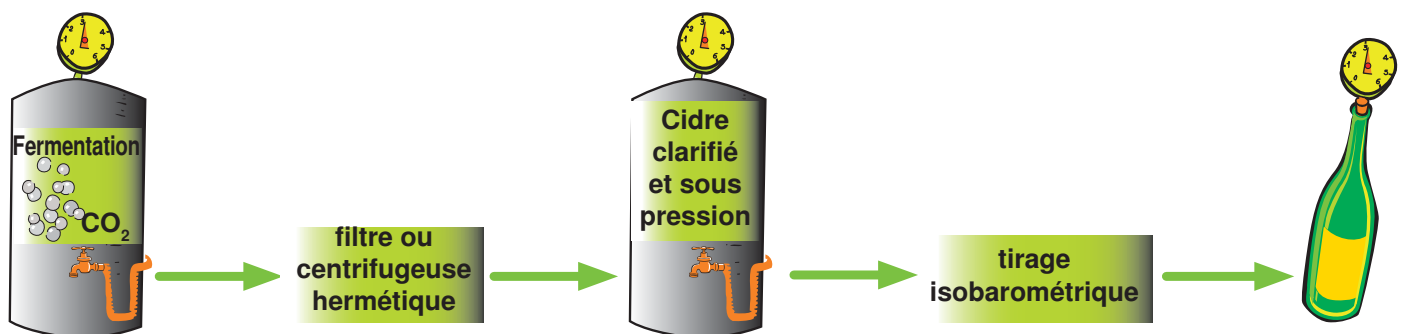


Pour y parvenir : maîtriser la teneur en nutriments (matières azotées) du cidre embouteillé

Azote du moût (mg/l)	Itinéraire technique adapté
< 60	<ul style="list-style-type: none"> <li>• interventions inutiles</li> <li>• attention à une clarification trop poussée qui peut bloquer la fermentation</li> </ul>
60 à 110	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prévoir au moins une clarification en début de fermentation principale</li> </ul>
> 110	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prévoir plusieurs clarifications</li> </ul>

## 12 Prise de mousse en cuve close

Le principe est le même que celui de la prise de mousse en bouteille. La différence est que le récipient clos qui permet au CO<sub>2</sub> produit par la fermentation de se dissoudre dans le cidre est une cuve au lieu d'une bouteille. Cette cuve est hermétiquement fermée pour ne pas laisser s'échapper le gaz et conçue pour résister à la pression, d'où son nom de **cuve close**. Cette technique permet de clarifier le produit avant sa mise en bouteille par une filtration qui élimine les levures de fermentation. La mise en bouteille se fait alors à l'aide d'une tireuse isobarométrique qui permet de conserver le gaz dissous.



### Avantages

- Effervescence maîtrisée au conditionnement
- Meilleure stabilité de l'effervescence du fait de l'élimination des levures
- Le cidre mis en bouteille est limpide
- Gestion des stocks assouplie (mise en bouteille en fonction des besoins)
- Affichage de la mention "prise de mousse naturelle" autorisé

### Inconvénients

- Risque d'oxydation possible
- Instabilité levurienne et bactérienne toujours possible en bouteille pour les produits non pasteurisés
- Nécessite un matériel de fermentation, de stockage, de filtration et de mise en bouteille particulier et coûteux
- Contraintes réglementaires concernant les matériels et récipients sous pression au-delà de 4 bars

## Points de vigilance

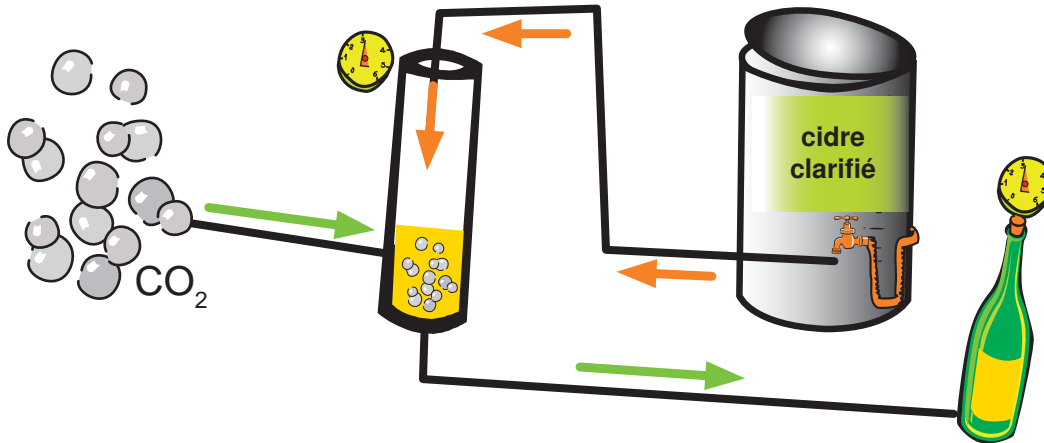
- Veiller à réaliser une prise de mousse lente (6 à 8 semaines).
- L'absence de levures et de leur pouvoir réducteur naturel implique de limiter au maximum l'entrée d'oxygène au moment du conditionnement : utiliser le pouvoir antioxydant du SO<sub>2</sub> et/ou de l'acide ascorbique pour consommer l'oxygène introduit lors de cette

étape. On peut aussi effectuer un très léger levurage pour apporter un pouvoir réducteur supplémentaire.

- Filtration finale serrée et désinfection rigoureuse du matériel de conditionnement.
- Conserver le cidre durant au moins un mois avant consommation pour permettre la consommation de l'oxygène introduit lors de l'embouteillage.

## 13 14 Gazéification

La gazéification (ou saturation) du cidre est une opération réalisée au moment de l'embouteillage, qui permet l'obtention d'une effervescence sans fermentation par introduction de CO<sub>2</sub> exogène.



### Avantages

- Effervescence maîtrisée au conditionnement
- Limpidité au conditionnement
- Assemblages et conditionnement en fonction des besoins
- Possibilité d'une filtration préalable très serrée pour un produit appauvri en germes

### Inconvénients

- Problèmes d'oxydation fréquents : goûts d'oxydation (voir fiche n°12)
- Instabilité levurienne et bactérienne toujours possible en bouteille pour les produits non pasteurisés
- Affichage de la mention "prise de mousse naturelle" interdite
- Nécessite un matériel spécifique au coût important

## Points de vigilance

- Filtration finale serrée et désinfection rigoureuse du matériel de conditionnement.
- L'absence de levures et de leur pouvoir réducteur naturel implique de limiter au maximum l'entrée d'oxygène au moment de la filtration et du conditionnement : utiliser le pouvoir antioxydant du SO<sub>2</sub> et/ou de l'acide ascorbique pour consommer l'oxygène introduit lors de cette étape.

On peut aussi effectuer un très léger levurage pour apporter un pouvoir réducteur supplémentaire.

- Conserver le cidre durant au moins un mois avant consommation pour permettre la consommation de l'oxygène introduit lors de l'embouteillage.

## Bouchage

L'absence ou le manque d'effervescence dans un cidre est souvent lié à un défaut de bouchage. Il est donc important de veiller non seulement à la qualité du bouchon, mais aussi au respect de toutes les conditions de mise en oeuvre du bouchage : stockage des bouchons, profondeur, compression, centrage, cadence de la chaîne, réglages de la boucheuse...

Avec le soutien financier de



# Les arômes des cidres

## ➤ Définition

Un **arôme** est un composé volatil caractérisé par une odeur. Les composés les plus volatils s'échappent facilement et on les détecte au nez ; ils composent l'arôme de nez ou bouquet.

En bouche, le réchauffement et l'agitation du liquide permettent de volatiliser d'autres composés qui viennent alors enrichir la palette aromatique pour constituer l'arôme de bouche, appelé communément le "goût".

## ➤ Dans les cidres

Au-delà du jugement hédonique, un arôme se caractérise par :

- sa **puissance** (son intensité)
- sa **nature**

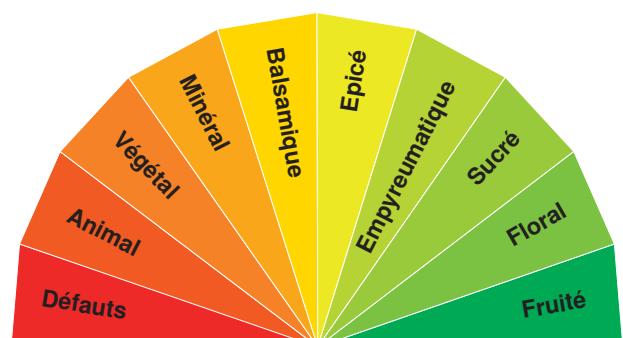
Le bouquet du cidre est dû aux principales familles de molécules suivantes et aux équilibres qui se créent entre elles : les alcools supérieurs, les esters, les acides, les aldéhydes, les phénols volatils...

En dégustation de cidre, on distingue les familles aromatiques suivantes :

- **Fruité** : on englobe sous ce terme les arômes, ressentis aussi bien au nez qu'en bouche, relevant du domaine des fruits : fruits blancs (pomme, poire, banane...), fruits jaunes (pêche, abricot...), fruits rouges (groseille, mûre, cassis...), agrumes (pamplemousse, citron, orange...), fruits exotiques (ananas, mangue, kiwi...), fruits secs (noix, noisette, amande, pruneau...).

La sensation de "fruité" est souvent montrée comme un facteur positif dans l'appréciation des cidres.

- **Floral** : fleurs blanches, fleurs jaunes. Ces arômes apportent généralement de l'élégance et sont globalement très positifs.
- **Sucré** : miel, vanille...
- **Empyreumatique** : ce qui relève du grillé, du toasté, de la torréfaction.
- **Épices** : poivre, cannelle, clou de girofle, anis, menthe.
- **Balsamiques** : résine, pin, cèdre...
- **Minéral** : pierre à fusil, ardoise...
- **Végétal** : herbe, foin, fougère...
- **Animal** : cuir, écurie...
- **Défauts**.





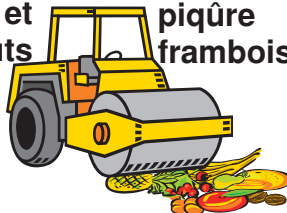
## Moyens de maîtrise

L'arôme du cidre est l'un des éléments les plus difficiles à maîtriser. Il convient donc de rester prudent concernant les leviers dont nous pouvons disposer en l'état actuel des connaissances.

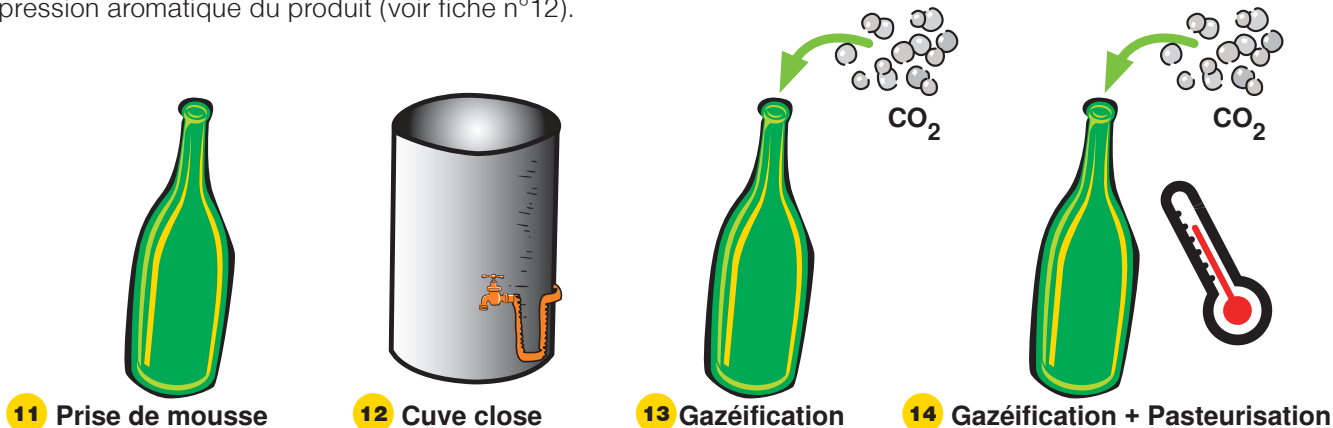
Dans l'ordre d'incidence, on peut noter :

- **Maîtrise des défauts aromatiques** : éviter les arômes défectueux est primordial pour viser la qualité aromatique (voir fiches n° 10, 11, 12 et 13) .

phénols volatils et autres défauts      piqûre framboisé



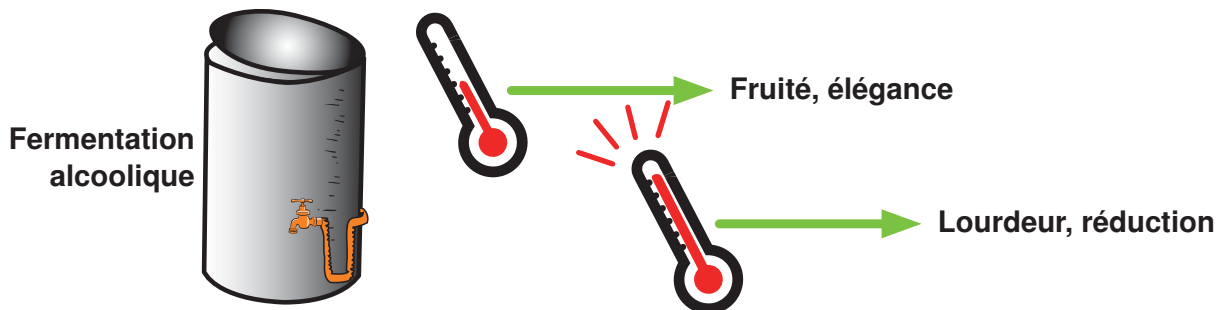
- **La technologie** : le mode d'obtention de l'effervescence a une incidence non négligeable sur le potentiel d'expression aromatique du produit (voir fiche n°12).



- **L'âge du cidre** : l'état d'évolution du produit influe grandement le profil aromatique. Pour schématiser, un cidre jeune offrira plutôt un bouquet fruité alors qu'un cidre plus vieux pourra développer des notes végétales, balsamiques, voire animales plus prononcées (dans le cas de cidres non pasteurisés).



7 **Les conditions de déroulement de la fermentation alcoolique** : flore de fermentation, température notamment.



1 **La matière première** : l'expérience montre que certaines variétés peuvent conférer au cidre un profil aromatique particulier.



Avec le soutien financier de



# La transformation malolactique des cidres

## Définition

La transformation malolactique (TML) est le premier symptôme d'une attaque des bactéries lactiques. N'étant pas à juste titre considérée comme une maladie du cidre, la TML joue un rôle important tant au niveau organoleptique qu'au niveau technologique.

La TML : qu'est-ce c'est ?



## Dans les cidres

### La baisse d'acidité

La transformation d'un diacide en monoacide provoque une baisse de 30 à 50 % de l'acidité totale et une augmentation de 0,2 à 0,4 unité pH.

Moyenne sur 4 essais

	Avant	Après
Acidité totale g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,55	1,35
pH	3,72	4,08

### La synthèse de produits secondaires

La transformation de l'acide malique en acide lactique s'accompagne de la synthèse de divers composés tels que le diacétyle ou l'acide acétique, dont certains sont aromatiques.

### La consommation de nutriments

Lors de leur croissance, les bactéries lactiques consomment une partie des nutriments azotés et vitaminés présents dans le milieu.

## L'incidence organoleptique

### La modification de la saveur

L'augmentation du rapport sucre/acidité provoquée par la baisse d'acidité liée à la TML, fait évoluer le produit vers plus de gras, de rondeur.

Cette évolution est positive pour les cidres recherchés pour leur moelleux, mais est un handicap pour ceux appréciés pour leur fraîcheur.

### La modification des arômes

La synthèse de composés secondaires tels que le diacétyle ou l'acide acétique, modifie les caractéristiques aromatiques des produits.

### La teneur en éthanal

Les bactéries lactiques ont également la propriété de faire diminuer la teneur en éthanal.

## L'incidence technologique

### La fragilisation du produit

L'augmentation du pH résultant de la TML fragilise le produit, en particulier vis-à-vis du framboisé. Dans ce cadre, le pH à ne pas dépasser avant mise en bouteille se situe autour de 3,80.

Par ailleurs, sans intervention, une TML rapide, c'est-à-dire réalisée par une population bactérienne importante, peut s'accompagner ou être suivie d'une maladie de la graisse et/ou d'une piqûre lactique.

### L'instabilisation de la couleur

L'augmentation du pH rend la couleur des cidres moins franche, plus sombre. Cette évolution rappelle la casse oxydasique (cf fiches n° 6 et 14).

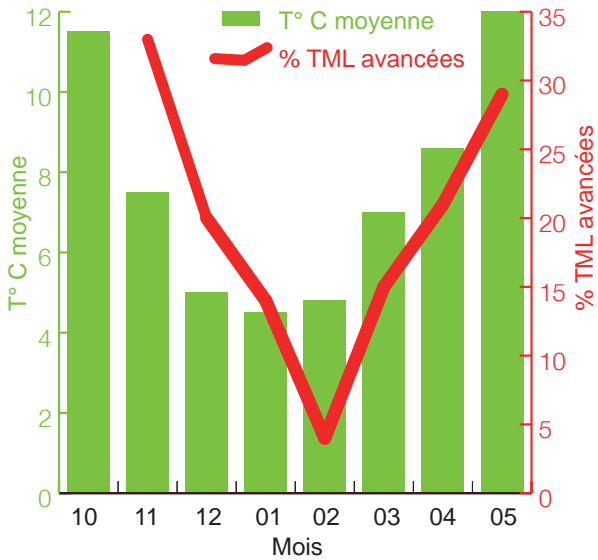
### La baisse de la fermentescibilité

La consommation de nutriments par les bactéries lactiques entraîne une baisse de la fermentescibilité qui peut rendre la prise de mousse difficile.

Pression mesurée en bars (à 10°C)  
après 1 mois de prise de mousse à 25°C

	Mise avant TML	Mise après TML
Essai 1	3,0	0,9
Essai 2	2,4	1,7

# L'évolution et les conditions de déroulement de la TML



## La contamination

Les bactéries lactiques sont partout, sur les **fruits** et sur le **matériel**, en particulier lorsqu'il est **mal nettoyé**.

## La résistance du produit

Elle est liée au pH (maîtrisable dans certaines limites), à la teneur en polyphénols (peu maîtrisable) dans une moindre mesure et à la **teneur en anhydride sulfureux qui sera à ajuster en fonction des risques**.

## La température

Elle est essentielle puisque l'évolution des TML suit celle de la température de travail. Aussi, **les cuvées précoces et tardives seront celles pour lesquelles le risque d'une TML terminée avant la mise en bouteille sera le plus fort**.

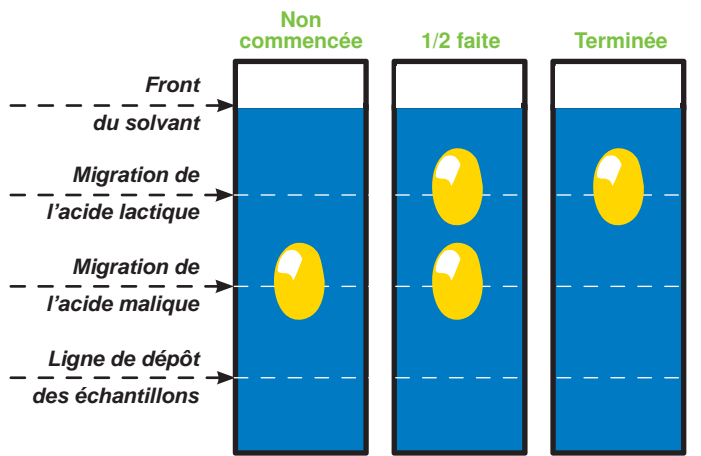
## Le suivi de la TML

La TML peut être aisément suivie par chromatographie sur papier.

Quelques microlitres de cidre sont déposés sur une feuille de papier spécial. La feuille est ensuite mise à tremper dans un solvant qui, en migrant, va emmener les acides en fonction de leur solubilité. En séchant, des spots jaunes correspondant aux différents acides apparaissent.

La part d'acide malique et d'acide lactique donne le niveau d'évolution de la TML.

Il existe également une méthode de quantification par dosage enzymatique.



Exemples de chromatographies papier

## Moyens de maîtrise

### 5 Moût

**Eviter la TML**

Estimation des risques	Corrections
Etat des fruits	Sulfitage +++
Température	Refroidissement ++
pH	Acidification +

### 10 Stockage en cuve

**Eviter la TML**

Début	Avancée ou terminée
Blocage par filtration	Protection par sulfitage et/ou acidification

### Stockage en bouteille

Cidre vif	Cidre rond
<b>Pas de TML</b>	<b>TML lente</b>
pH à la mise < 3,50	pH à la mise = 3,70
Filtration très fine	Filtration fine
Sulfitage abondant	Sulfitage limité
T°C < 10°C	T°C = 12 à 14°C
	Stockage long
	Suivi de la TML pour définir le début des ventes

Avec le soutien financier de



# La maladie du framboisé dans les cidres

## Définition

Lors de son élaboration, le cidre est susceptible d'être contaminé par une bactérie spécifique appelée *Zymomonas mobilis* (Zm), capable de provoquer un accident particulièrement handicapant : **le framboisé**. En effet, apparaissant souvent très tôt en cuve ou en bouteilles et présentant des symptômes très gênants tel qu'un très fort risque de surpression, le framboisé peut rendre le produit impropre à la consommation.

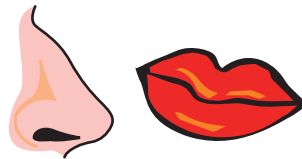


## Dans les cidres



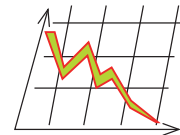
### Cidres en bouteilles

- Apparition d'un voile voire d'un trouble en bouteille, parfois accompagné de filaments.
- Forte pression avec risques élevés de gerbage.
- Mousse abondante qui colle aux parois du verre, rappelant celle de la bière ou d'un détergent.



### Tous cidres

- Odeur herbacée rappelant la ronce ou parfois la banane putride.
- Arôme herbacé de ronce ou de banane putride rappelant le nez.



### Tous cidres

- Chute brutale de la densité.
- Elévation rapide de la pression (bouteilles).
- Augmentation de la teneur en éthanal qui passe par un pic avant de redescendre.

**Limite légale : 100 mg/l**

## Les conditions d'apparition du framboisé

### La contamination

Le niveau de contamination initial du cidre en *Zymomonas mobilis* est un facteur déterminant du déclenchement du framboisé.

### Facteurs technologiques

pH > 3,80

En provoquant une forte augmentation du pH, la réalisation de la transformation malolactique (TML) augmente le risque de framboisé.

faible teneur  
en SO<sub>2</sub> (inhibiteur  
bactérien)

fermentescibilité  
élevée

Correspond à l'aptitude d'un milieu à permettre la croissance levurienne. Liée à la richesse en matières azotées.

## Réglementation

La teneur maximale en éthanal est de 100 mg/l dans les cidres bouchés (120 mg/ dans les cidres).

## Moyens de maîtrise

### Réduire les risques de contamination



Hygiène rigoureuse des **fruits** et du **matériel**.

La méconnaissance actuelle des sites de contamination privilégiés doit inciter à un nettoyage et une désinfection sévère à chaque étape de l'élaboration.



### Eviter la croissance de *Zymomonas mobilis* en cuve

#### Objectif d'un pH < 3,80 en fin de fermentation alcoolique

- Lutter contre le déroulement de la TML par tous les moyens légaux (sulfitage, température...).
- Si besoin, ajuster le pH par acidification.

*Un suivi régulier de la TML et du pH permet de faire les bons choix.*

#### Réduction de la fermentescibilité

- Favoriser la croissance levurienne par des aérations éventuellement accompagnées de clarifications.

*Le programme des interventions est défini selon la teneur en azote du moût et les résultats des tests de fermentescibilité réalisés en cours de fermentation.*

#### Stockage à basse température

- Peut être d'une aide ponctuelle pour lutter contre la TML et ralentir la croissance de *Zymomonas mobilis*.

*Attention à ne pas considérer qu'un produit stocké à basse température est stabilisé, au risque de voir des accidents se déclencher chez les clients.*

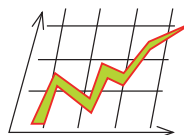
### Réduire les risques de framboisé en bouteille

En embouteillant un cidre pauvre en *Zymomonas mobilis*

En limitant la croissance de *Zymomonas mobilis*



Par une hygiène très soignée.



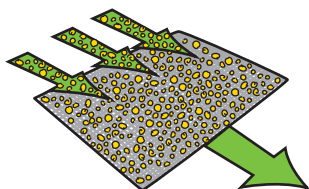
Analyse



Historique de la cuvée



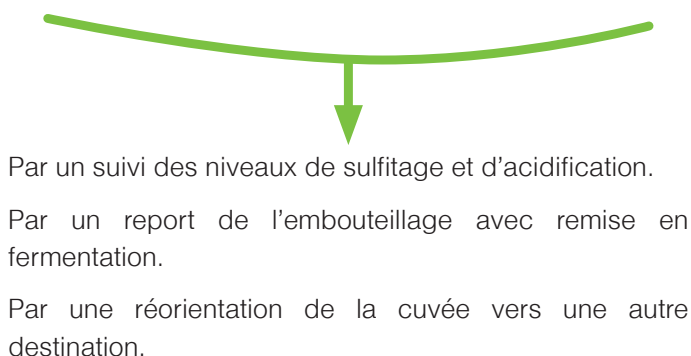
Caractéristique du millésime



Par une filtration fine pour assainir le milieu.



Par un ensemencement avec un levain sain, exempt de bactéries.



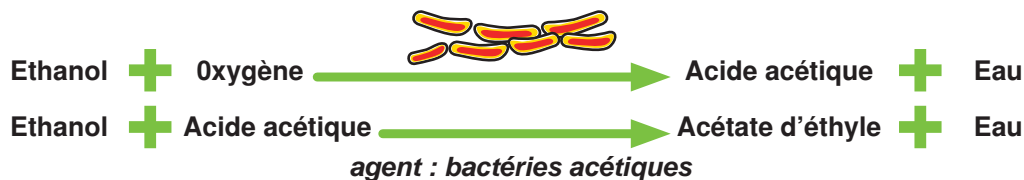
Avec le soutien financier de

# La piquêre acétique dans les cidres

## Définition

Lors du stockage en cuve ou en tonneau (fermentation, maturation), le cidre est susceptible d'être le siège d'un développement de bactéries acétiques qui peuvent gravement altérer la qualité du produit fini, voire le rendre impropre à la commercialisation. Le respect de quelques règles simples doit permettre d'éviter tout désagrément de ce type.

La piquêre acétique : qu'est-ce que c'est ?



## Dans les cidres



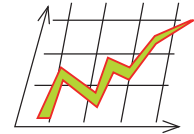
- Apparition à la surface du liquide d'un voile jaune, épais, gluant, qui glisse sur le tuyau de si-phonnage. A la longue, ce voile finit par sédimenter au fond de la cuve.



- Odeur de piqué rap-pelant le vinaigre (acide acétique) et/ou la colle scotch (acétate d'éthyle).



- Forte acidification du produit.



- Baisse du pH et augmen-tation de l'acidi-té totale.
- Augmentation de l'aci-dité volatile.

**Limite légale : 1 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

## Les conditions d'apparition de la piquêre acétique

### La contamination

- Fruits pourris et abimés.
- Fruits sains contaminés par des fruits pourris ou abimés.
- Tous les matériels, en particulier la futaille.
- Contamination croisée par du matériel commun avec des produits de composition microbienne différente (cidre de distillation, vinaigre).



### Le développement

- Une forte croissance de bactéries acétiques nécessite un contact prolongé du cidre avec l'air. En bref, la piquêre acétique est la maladie des boissons alcoolisées conservées dans des récipients non remplis où l'air peut par conséquent être en contact avec la surface du liquide.

## Moyens de maîtrise

### Réduire les risques de contamination



- 3 Elimination rigoureuse des fruits pourris ou abimés.

Lorsque la matière première est déficiente (pertes importantes au tri), prendre des mesures visant à réduire l'action des bactéries acétiques :

- augmenter la dose de sulfitage,
- 5 - limiter au maximum les aérations.



- Entretien rigoureux du matériel en contact avec le jus, notamment ceux construits en matériau poreux et difficile à égoutter, dans lesquels les bactéries acétiques peuvent se développer entre deux utilisations.

- La fûtaille nécessite un soin tout particulier.

Une traçabilité permettant d'identifier les récipients défectueux peut s'avérer également très utile.

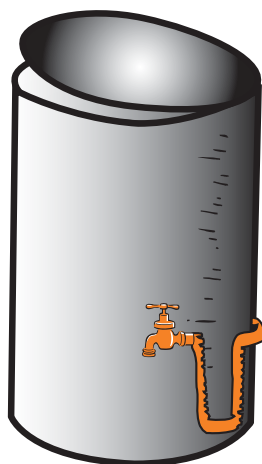
- Séparation de la fûtaille cidre bouché/cidre à distiller.
- Après travail de cidre à distiller, nettoyer avec beaucoup de soin les matériels communs aux deux produits (pompe, tuyaux).
- Séparation totale du cidre bouché et du vinaigre (locaux, matériels).

### Eviter la croissance des bactéries acétiques

Limiter le contact prolongé du cidre avec l'oxygène de l'air.



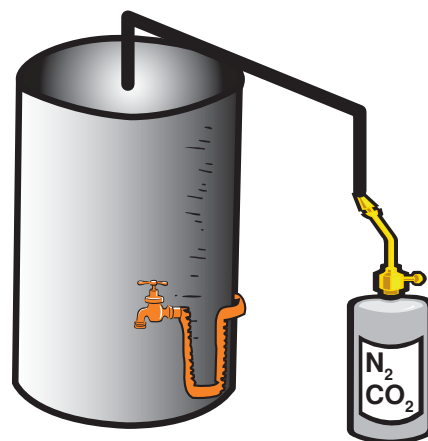
**Cuve ou fût plein**



**Chapeau flottant**

Le volume de la cuve est adapté au volume de cidre grâce à un chapeau amovible.

L'étanchéité est assurée par une chambre à air ou un joint d'huile alimentaire.



**Inertage**

Le cidre est conservé sous atmosphère de gaz inerte (gaz carbonique ou azote).

Avec le soutien financier de

# Les odeurs et goûts d'oxydation dans les cidres

## ➤ Définition

Ces caractéristiques sensorielles parfois réversibles sont décrites par des termes comme "goût de carton" ou encore "goût de cuit" même si le cidre n'a pas subi de traitement thermique.

Elles sont attribuées à l'oxydation et apparaissent souvent lors de certaines opérations technologiques, en particulier l'embouteillage de cidres gazéifiés mais aussi parfois la filtration.

## ➤ Dans les cidres

Des travaux effectués en brasserie ont attribué l'origine de ces types d'odeurs à une oxydation de la bière par l'oxygène incorporé au moment de l'embouteillage.

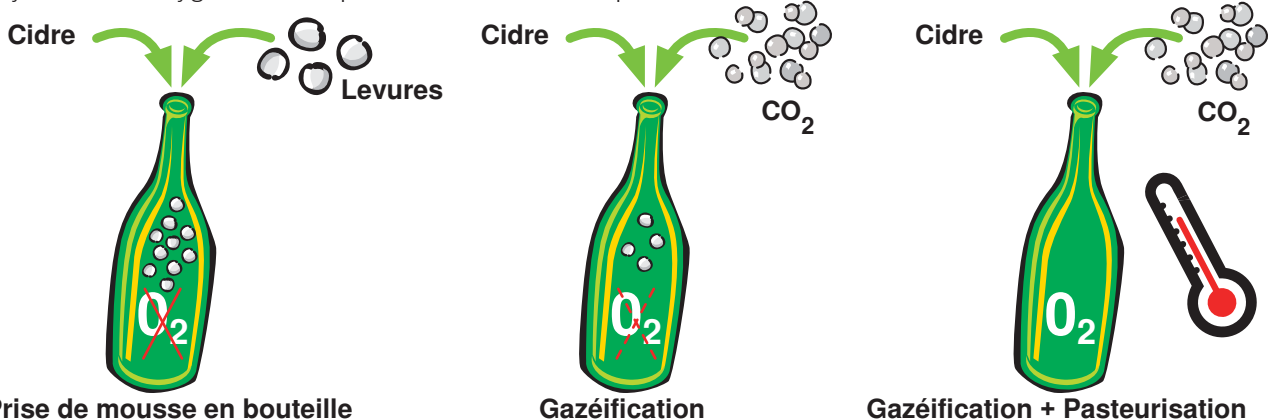
Dans le cidre, plusieurs observations de terrain confortent cette hypothèse :

- Ces évolutions organoleptiques ne sont pas observées dans les cidres dont l'effervescence est obtenue par prise de mousse en bouteille sauf en cas de défaut de bouchage.
- Au contraire, les cidres gazéifiés et pasteurisés y sont plus particulièrement sensibles.
- Dans les cidres gazéifiés mais non pasteurisés, le défaut apparaît après embouteillage mais disparaît en général après plusieurs semaines.

Ces observations sont cohérentes avec l'hypothèse d'une oxydation : l'oxygène est rapidement consommé par

les levures présentes dans les cidres "d'effervescence naturelle". Dans les cidres gazéifiés mais non pasteurisés, une légère croissance de levures est souvent observée dans les semaines qui suivent l'embouteillage ; celles-ci vont consommer l'oxygène résiduel et ainsi l'éliminer lentement. A l'extrême, les cidres pasteurisés n'ont plus de microorganismes et n'ont donc plus cette capacité de consommation "biologique" de l'oxygène. De plus, la haute température de la pasteurisation favorise l'oxydation chimique.

A la dégustation, les arômes et "goûts" d'oxydation se caractérisent par des odeurs de cuit ou de compote.



## ➤ Moyens de maîtrise

### 7 Au cours de la fermentation

Il n'y a pas d'oxygène dans le cidre tant qu'il fermente. Si de l'oxygène est apporté, la levure le consomme. Un enrichissement en oxygène est donc possible en cas d'un arrêt non souhaité de fermentation.



## Au moment des transferts

Dans les conditions normales, l'apport d'oxygène doit être très faible, mais il est possible qu'un transfert de mauvaise qualité puisse dissoudre des quantités importantes.

Situations à risque : diamètre de tuyau trop élevé par rapport au débit, poche à air dans canalisation, prise d'air en amont d'une pompe, en particulier quand la pompe n'est pas en charge, transport de cidre en vrac...

### 10 Filtration

La filtration sur terre est une étape à risque, surtout lors de la phase de démarrage et lors des perturbations (arrêt pour refaire le gâteau, mise en recirculation pour cause de mauvaise filtration).

Il faut également se préoccuper des cas de mauvais fonctionnement : fuites, prises d'air, mauvaises purges.

### 10 Stockage intermédiaire après filtration

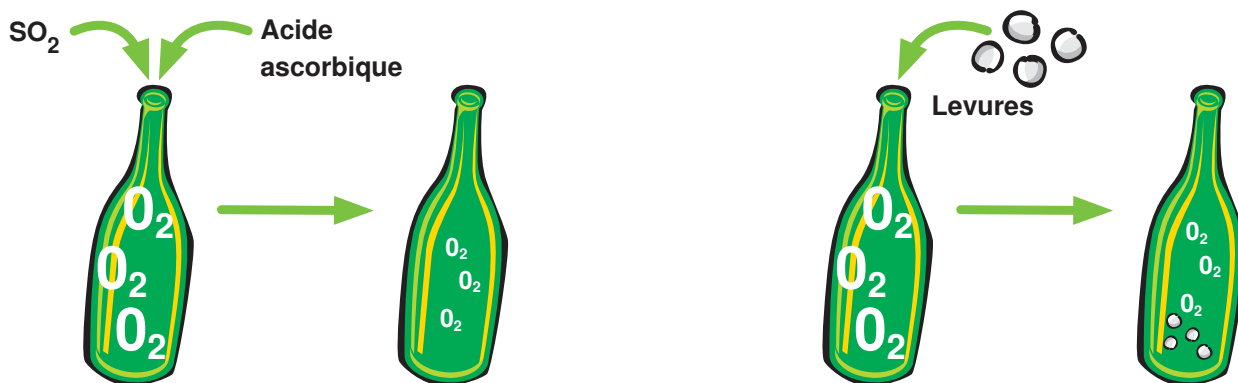
L'inertage est la seule façon de garantir une absence totale de contact avec l'oxygène durant le stockage, surtout si celui-ci est long.

### 12 13 14 Bouchage

Après remplissage de la bouteille, il reste dans le goulot environ 15 à 20 ml de gaz qui contient de l'air en proportion variable selon la machine utilisée. L'apport d'oxygène par le goulot est donc réel. Les embouteilleuses qui font une mise à niveau au gaz carbonique réduisent nettement cette contamination. Mais même après élimination de l'air par l'embouteilleuse, de l'air peut pénétrer dans le goulot au cours du transfert vers la boucheuse. Pour limiter ce phénomène, les brasseurs provoquent un moussage en surface avant le bouchage (technique du "bouchage sur mousse") pour éliminer l'air. Cette méthode est réputée efficace et il serait intéressant de s'en inspirer.

D'une manière générale, lorsque la contamination est faible, il est possible de consommer l'oxygène résiduel :

- la méthode la plus classique est l'emploi d'antioxydants :  $\text{SO}_2$  ou acide ascorbique. Il est recommandé de ne pas employer l'acide ascorbique seul mais en association avec du  $\text{SO}_2$  (il existe des préparations commerciales de ce mélange).
- par un apport de levures (ensemencement à très faible inoculum), même sans objectif de prise de mousse.



### 13 14 Gazéification

La phase de démarrage représente la principale source de contamination. Il faut veiller à purger correctement le dispositif pour limiter ce risque.

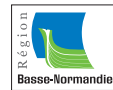
### 12 Stockage sous pression

Des risques sont prévisibles si la mise en pression est assurée par de l'air ; la contamination sera alors d'autant plus forte que la durée de stockage sera longue.

### 12 Embouteillage isobariométrique

C'est de loin le principal point de contamination. Même si la sophistication des matériels d'embouteillage est efficace (vide préalable, mise à niveau au gaz carbonique), l'apport reste important à ce stade.

Avec le soutien financier de



# Les odeurs de réduction dans les cidres

## Définition

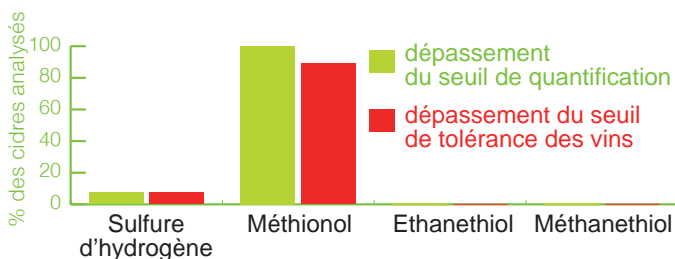
Lors de la fermentation en cuve ou en bouteille, les levures sont susceptibles de produire des composés soufrés générant des odeurs regroupées sous le vocable d'odeurs de réduction. Une dizaine de molécules peuvent être mises en cause, mais quatre jouent un rôle prépondérant : le sulfure d'hydrogène, l'éthanethiol, le méthaneethiol et le méthionol.

## Dans les cidres

Les défauts de réduction se détectent essentiellement au nez.

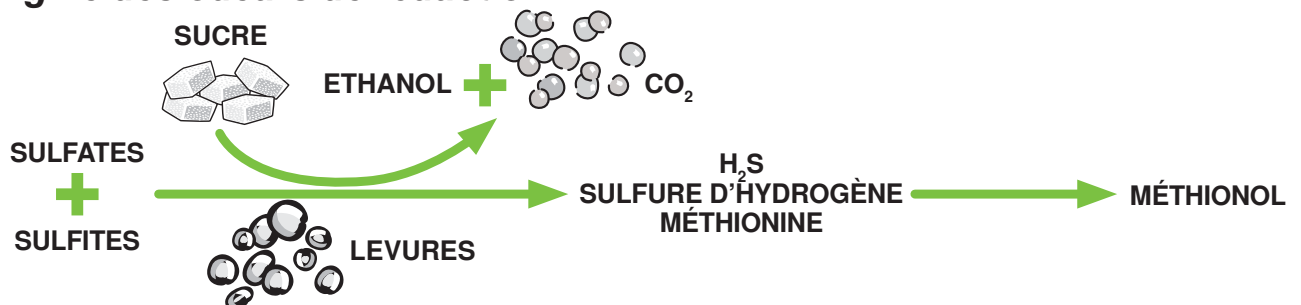
Toujours négatifs, les descripteurs varient selon les molécules incriminées.

Un bilan analytique réalisé sur 52 cidres après un an de bouteille, montre que le méthionol est le principal composé à prendre en compte en cidrerie.



Molécules	Descripteur
Sulfure d'hydrogène	Œuf pourri
Méthionol	Chou
Ethanethiol	Oignon
Méthaneethiol	Croupi

## L'origine des odeurs de réduction



## Les conditions d'apparition des odeurs de réduction

Les facteurs favorables selon les travaux menés dans le vin



Niveau de trouble élevé  
(population de levures)

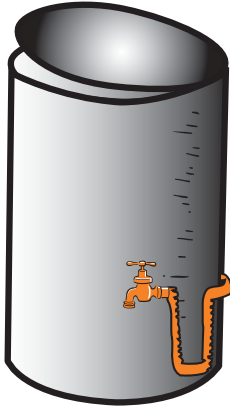
SO<sub>2</sub>  
Niveau de sulfite élevé

N<sub>2</sub>  
Carence en matières azotées

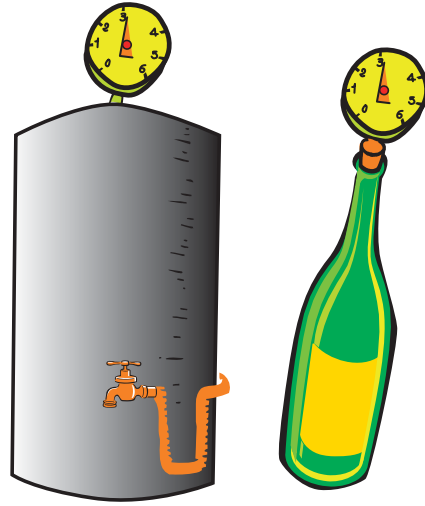


Pression élevée

# Les conditions d'apparition observées dans les cidres



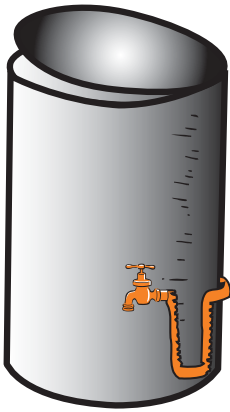
- Fermentation tumultueuse en grand volume
- Anaérobiose
- Turbidité élevée
- Sulfitage



- Prise de mousse en bouteille ou en cuve close
- Carence azotée
- Pression
- Sulfitage

## Moyens de maîtrise

7



- Intérêt de réussir la clarification préfermentaire
- Aération/clarification en cas de déviation

12



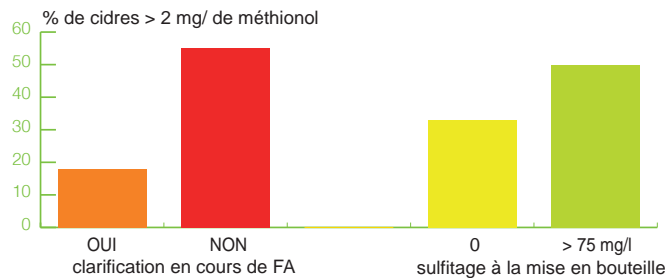
- Contrôle des caractéristiques aromatiques en sortie de cuve close

11



- Sulfitage limité

Dans le cadre d'un travail réalisé sur 52 cidres non pasteurisés de 1 an, le traitement statistique montre **un effet significatif d'une clarification en cours de fermentation et/ou de l'absence de sulfitage à la mise en bouteille pour obtenir des concentrations en méthionol inférieures à la moyenne (2 mg/l).**



Avec le soutien financier de

# Les casses dans les cidres

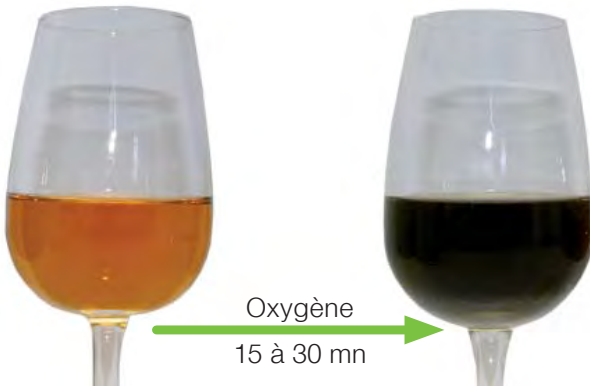
## Définition

Sous le terme de **CASSES**, on regroupe l'ensemble des phénomènes susceptibles d'engendrer une instabilité de la couleur du produit fini.

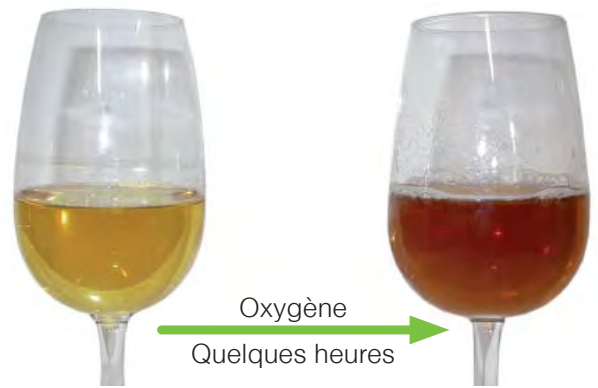
## Dans les cidres

On distingue deux types de casses dans les cidres : la **casse ferrique** et la **casse oxydasique**.

### La casse ferrique



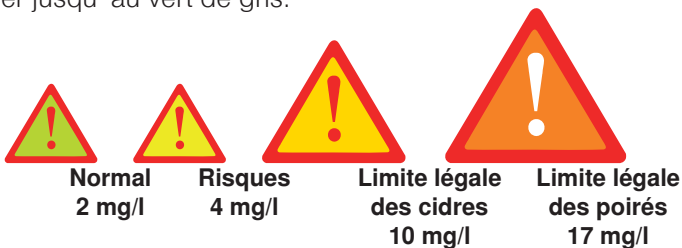
### La casse oxydasique



## L'origine des casses

La **casse ferrique** est liée à une teneur excessive en fer qui, en se combinant avec les tanins du cidre, donne un complexe tanins/fer de couleur noire, pouvant parfois aller jusqu' au vert de gris.

La **casse oxydasique** résulte de la transformation des polyphénols du cidre en un complexe rouge brun, du fait de la présence d'enzymes de type oxydases dans le milieu.



## Les sources de contamination

### La casse ferrique

Fruits terreux



Matériels en fer, en particulier ceux utilisés lors du traitement des fruits : râpe ou broyeur, convoyeur de pulpe (presse ambulante)...

### La casse oxydasique



**Fruits pourris** contaminés en laccase sécrétée par les moisissures

**Fruits surmûris** riches en polyphénoloxydase

## Réglementation

La teneur en fer des cidres est limitée à 10 mg/l.

## Moyens de maîtrise

### La casse ferrique

Travailler des fruits propres



1 2

Réduire le contact de la pulpe ou du jus avec le matériel en fer :

- Privilégier les matériels en acier inoxydable lors de nouveaux investissements.
- Recouvrir les parties en fer des matériels anciens en contact avec la pulpe ou le jus, de peinture alimentaire.

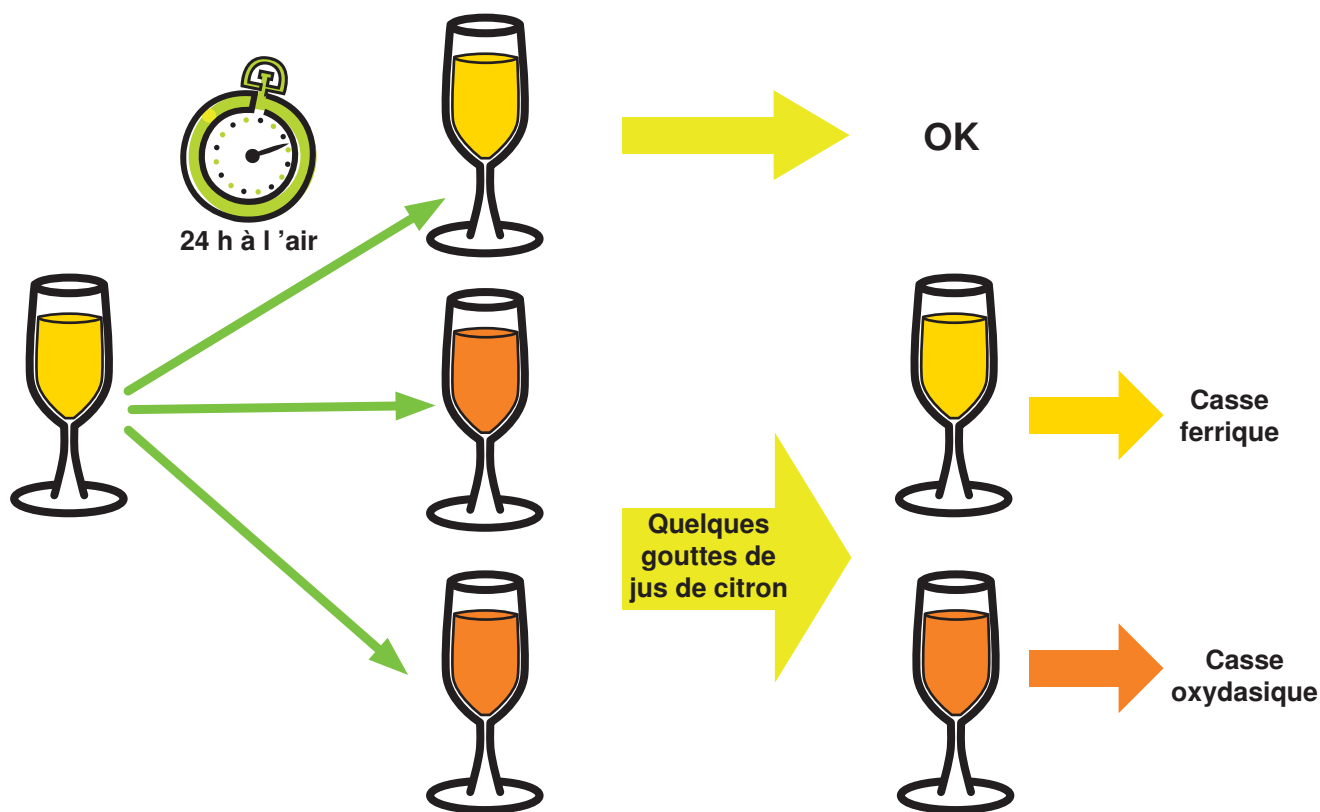
### La casse oxydasique



1 2 3

Travailler une matière première parfaitement saine et ne présentant pas un état de maturité excessif.

## La tenue à l'air : un test commun à réaliser à la mise en bouteille



## Les traitements curratifs

### La casse ferrique

Ajout d'acide citrique à la dose de 25 à 50 g/hl

### La casse oxydasique

Sulfitage à raison de 80 à 100 mg/l

Avec le soutien financier de

# Les autres défauts aromatiques dans les cidres

## Définition

Les accidents de fabrication les plus fréquemment rencontrés dans les cidres sont liés à des **activités bactériennes** (voir fiches n°9, 10 et 11) et/ou **levuriennes** mal maîtrisées.

Bien que plus rares, d'autres défauts peuvent être détectés dans les produits. Le plus souvent, ils proviennent d'une contamination. Ce sont ces défauts qui sont abordés ici.

## Dans les cidres

### Les défauts aromatiques liés aux fruits



Pomme pourrie



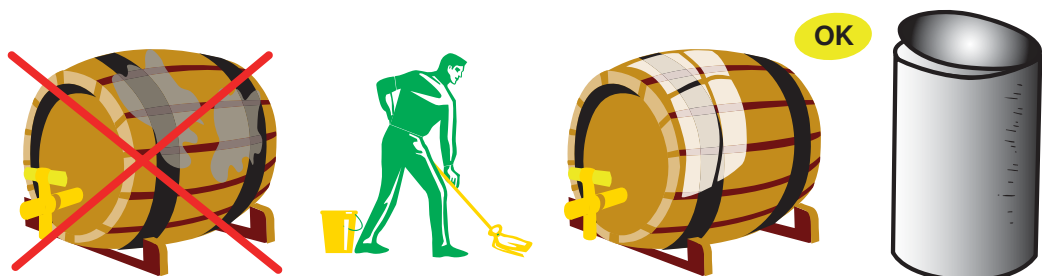
Pomme mûre et saine

<b>Descripteurs</b>	Moisi, fromage, terreux, bois sec, bois vert, bois humide, liégeux
<b>Origine</b>	Pommes pourries
<b>Prévention</b>	Eviter les surmaturations (maximum 3 semaines après la chute)
<b>Observations</b>	A l'exception d'une augmentation de la teneur du moût en pectines, qui demande environ 15 jours après la chute, un stockage prolongé des fruits ne provoque pas de modifications très significatives, en particulier pour ce qui concerne la richesse du jus en composés utiles. En outre, une surmaturation excessive est susceptible d'engendrer une teneur en patuline très élevée.

### Les défauts aromatiques liés au matériel

#### La futaie

<b>Descripteurs</b>	Moisi, fromage, bois sec, bois vert, bois humide
<b>Origine</b>	Futaie défectueuse
<b>Prévention</b>	Privilégier l'utilisation de cuves inertes à la place des fûts Hygiène rigoureuse de la futaie, méchage, nettoyage soigné Traçabilité
<b>Observations</b>	Les "goûts de fût" ont l'inconvénient de diminuer la finesse du produit en masquant les arômes fruités, c'est pourquoi l'élaborateur doit chercher à les éliminer. Les "goûts de fût" font partie des défauts aromatiques auxquels les producteurs peuvent facilement s'habituer. La détection de ce type de problèmes nécessite par conséquent de faire déguster régulièrement ses produits par des personnes extérieures à la cave. La traçabilité de la futaie permet d'identifier rapidement les fûts à mettre en cause et ainsi de les éliminer.



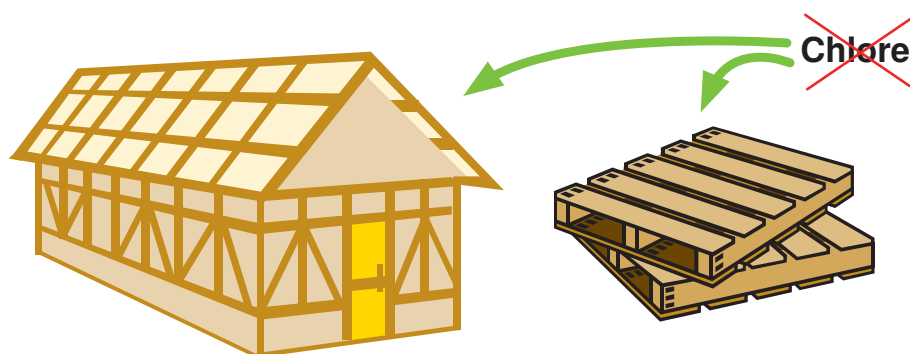
Lavage des fûts impératif

## Les cuves en polyester

<b>Descripteurs</b>	Plastique.
<b>Origine</b>	Migration de styrène de la paroi de la cuve vers le produit. La migration est liée à un défaut d'étuvage de la cuve lors de sa fabrication.
<b>Prévention</b>	Choix d'une cuve de qualité (renommée du fabricant). Eviter l'installation d'accessoires sur la cuve (dégustateur, vanne...) sans prise de précaution. A la première utilisation, appliquer rigoureusement la procédure de "rinçage" préconisée par le fabricant.
<b>Observations</b>	La mise en place d'un système de traçabilité les 2 ou 3 premières années d'utilisation peut permettre de détecter un éventuel problème.

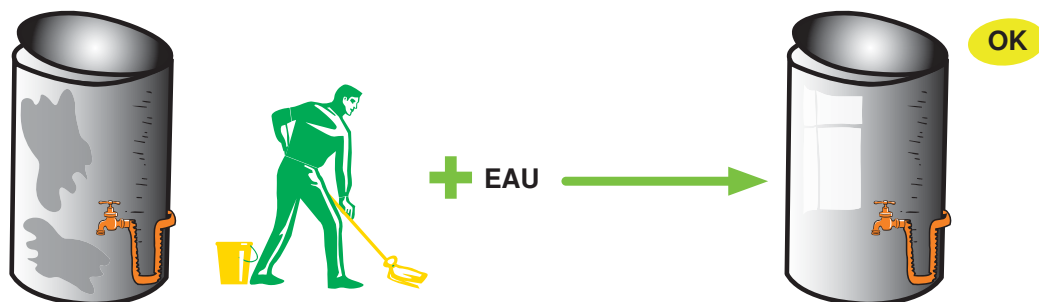
## Les locaux

<b>Descripteurs</b>	Moisi, liège, "bouchon".
<b>Origine</b>	Contamination du cidre par des chloroanisoles présents dans l'atmosphère à l'occasion d'une manipulation. La présence de chloroanisoles dans l'atmosphère résulte de la transformation de chlorophénols utilisés dans le traitement des bois par certaines moisissures.
<b>Prévention</b>	Eviter l'emploi de dérivés chlorés comme insecticide des bois entrant dans la cave (charpente, palettes...) En cas de problème, isoler les poutres, chevrons et lambris contaminés par un coffrage, un plafond tendu ou une peinture antifongique (à appliquer après avoir éliminé les moisissures par grattage ou sablage). Assurer une bonne ventilation du local.



## Les résidus de produits de nettoyage

<b>Descripteurs</b>	Liège, "bouchon", chlore.
<b>Origine</b>	Transformation de molécules de chlore en chloroanisols malodorants par certaines moisissures.
<b>Prévention</b>	Proscrire l'emploi de produits chlorés sur des matériaux ou des matériels difficiles à rincer (bois, toiles de pressoir...) Réaliser un rinçage soigneux.
<b>Observations</b>	Le chlore étant généralement utilisé sous forme d'alcalin chloré, il est impératif de s'assurer de la bonne qualité du rinçage en contrôlant l'alcalinité de l'eau de rinçage à l'aide d'un papier pH. Cette façon de faire permet d'être certain de l'absence de résidus, tout en utilisant le juste volume d'eau. Veiller à bien rincer les cuves et matériels avant désinfection par ces alcalins chlorés.



Avec le soutien financier de

