

La fabrication de l'hydromel

Michel Fraiteur

Conférence pour la SRAWE

16 novembre 2014

L'hydromel

et ses autres appellations

- **L'hydromel est une boisson fermentée à base d'eau et de miel**
 - En France: législation très restrictive protégeant le mot « hydromel »: ne peut contenir que du miel, de l'eau et quelques additifs réglementés
 - Pas d'application en Belgique
- **On peut, avec succès, lui ajouter des bases fruitées ou des épices**
 - En France: on utilisera alors d'autres appellations : mélomel, oenomel, oxymel, omphacomel, ...

L'hydromel: la boisson des dieux

- Connus depuis l'antiquité, l'hydromel a acquis une réputation quasi magique: il suscite la volupté et des actes héroïques
 - Première apparition à l'âge du bronze, au Danemark (-1800 <> -700)
 - Première recette écrite: Aristote, -350

Hydromel & vin

- Les principes de fabrication de l'hydromel ne divergent pas de ceux applicables à la fabrication:
 - d'un vin de raisins
 - d'un vin de fruits frais: fraises, groseilles, prunes, poires, pommes, ...
 - d'un vin de fruits secs: raisins de Corinthe, figues, dattes, ...
 - d'un vin autre: vin de rhubarbe, vin de fleurs

Quelques principes de vinification

- D'un point de vue technique, les caractéristiques principales d'un vin auxquelles nous nous intéresserons sont:
 - Sa teneur en sucre
 - Son acidité
 - Son astringence
- Un vin ou un hydromel ont bien sûr aussi d'autres caractéristiques auxquelles nous ne nous intéresserons pas dans le cadre de la technique de fabrication:
 - Les arômes spécifiques aux ingrédients, au cépage, au terroir
 - La couleur
 - L'amertume

Quelques principes de vinification

- Un vin est obtenu par **fermentation alcoolique** d'un jus sucré
 - La fermentation alcoolique est assurée des **levures** du genre **saccharomyces**, présentes naturellement sur la peau des fruits et des raisins en particulier: ce sont des organismes vivants qui consomment le sucre du moût pour leur propre multiplication !
 - Louis Pasteur, 1822-1895
 - La sélection des cépages a entraîné une sélection des levures les + aptes à la vinification.

Quelques principes de vinification

- Un vin est obtenu par **fermentation alcoolique** d'un jus sucré
 - La fermentation doit être **anaérobie** pour que le sucre soit transformé en alcool: elle doit se passer en absence d'air
 - Mais l'absence d'air freine la multiplication des ferments; => un minimum d'air est indispensable
 - Les levures ont aussi besoin de sels minéraux, notamment de phosphates, pour assurer leur développement

Quelques principes de vinification

- La **teneur en sucre** détermine le taux d'alcool que l'on obtiendra; elle se corrige par l'adjonction de sucre (↑) ou d'eau (↓)
 - En théorie, il faut 17 GR de sucre / LT pour obtenir 1 ° d'alcool
 - Cette quantité peut varier légèrement en fonction du type de levures utilisé
 - Le calcul du taux de sucre nécessaire pour obtenir un degré d'alcool déterminé s'appelle '**calcul de chaptalisation**'
 - Jean Chaptal, 1756-1832, comte de Chanteloup, chimiste et homme politique, inventa cette méthode d'enrichissement des moûts qui porte son nom.
 - Rajouter du sucre / du miel augmente significativement le volume final du moût => calcul relativement complexe!

Quelques principes de vinification

- La **teneur en sucre** détermine aussi le type de vin obtenu en fonction de la quantité de **sucre résiduel** non fermenté

A	B	C
Type de vin	Densité cible	Sucre résiduel (G/L)
Sec	<1000	0
Demi-sec	1005	25
Doux	1010	45
Moelleux	1015	65
Moelleux +	1025	85

Quelques principes de vinification

- La correction d'un **manque d'acidité** se fait par adjonction d'acide: acide tartrique, acide citrique, acide malique,...
- Il est plus difficile de corriger un **excès d'acidité** (surtout en finale):
 - On peut utiliser le carbonate de calcium avec précaution
- L'adjonction d'eau dans un jus de fruits diminue bien évidemment le taux d'acidité mais dilue aussi le goût ...

Quelques principes de vinification

- L'**astringence** n'est pas une saveur mais une sensation mécanique de la bouche. Lorsqu'un produit astringent est consommé, l'effet desséchant occupe toute la bouche, aussi bien la langue que l'intérieur des joues.
- L'astringence est une propriété des **tanins** présents dans certains vins (bordeaux); ils concourent au bon vieillissement des vins
- D'autres végétaux contiennent aussi des tanins, notamment les nèfles, les mûres, les pommes, les coings

Le miel, du point de vue du vinificateur

- Le **goût** du miel détermine en grande partie le goût de l'hydromel: choisir un bon produit au goût typé
- Les qualités commerciales ne sont d'aucune utilité pour la fabrication de l'hydromel: finesse, onctuosité, homogénéité
- On peut parfaitement fabriquer un excellent hydromel avec un miel qui présente des défauts de consistance:
 - Cristallisation à gros grain
 - Dureté excessive
 - Séparation en 2 phases: solide /liquide
 - Teneur en eau excessive

Le miel, du point de vue du vinificateur

- A maturité, le miel contient 20% d'eau et 80% de sucres, dont 3% de sucres infermentescibles
 - => Impossible de réaliser un hydromel sec
 - => Calcul de chaptalisation différent (la référence est le sucre de betterave)

Le miel, du point de vue du vinificateur

- C'est la concentration en sucres qui empêche la fermentation du miel;
- Les ferments (levures), présents spontanément dans le miel mais inhibés par sa concentration en sucres sont des ferments de pollens et non de fruits
 - Ils ne transforment pas le sucre en alcool
 - Il est indispensable de les neutraliser (cuisson ou autre moyen)
 - Il est indispensable de rajouter de bons ferments

Le miel, du point de vue du vinificateur

- Il manque au miel certains éléments indispensables à la vinification
 - Acidité: neutre
 - Sels minéraux, extrait sec
 - Tanins
- Il est donc indispensable de rajouter ces éléments
 - Soit sous forme d'additifs
 - Soit à partir d'une base végétale: fruits, sève de bouleau, épices, ...

La fabrication de l'hydromel

Les phases de fabrication

On peut schématiquement diviser la fabrication de l'hydromel en 6 phases, avec variantes

1. Préparation du moût: mélange d'eau, de miel, d'additifs, d'épices, de fruits
2. Cuisson – Stérilisation du moût
3. Levurage
4. Fermentation
5. Garde
6. Mise en bouteilles

Préparation du moût

- **Les 2 ingrédients principaux de l'hydromel:**
 - **Eau** de bonne qualité
 - L'eau de ville peut convenir si pas trop calcaire: l'ébullition élimine le chlore
 - Eau de source peu chargée en sels minéraux

Préparation du moût

- **Les 2 ingrédients principaux de l'hydromel:**

- **Miel**

- La quantité de miel dépend du taux d'alcool et du sucre résiduel souhaités
 - Alcool minimum 12° - on apprécie souvent un hydromel plus alcoolisé (14 – 15°)
 - Le sucre résiduel (dont les sucres fermentescibles) détermine le type de vin produit
 - » < 1000: sec (pas possible avec un hydromel)
 - » 1005: demi-sec
 - » 1010: doux
 - » 1015-1025: moelleux

Préparation du moût

- **Le volume à préparer**
 - Il faut adapter le volume du moût aux capacités de ses touries de garde
 - Au cours de la phase de garde, les touries doivent être pleines afin d'éviter l'arrivée d'air
 - On perdra un peu de volume dans les filtrations successives: il faudra compléter = 'ouiller'
 - Dans une grande tourie, je vinifie généralement quelques litres de + que la capacité de ma (mes) tourie(s) de garde; je garde l'excédent en bouteilles pour les ouillages futurs

Préparation du moût

- **Combien d'eau ? Combien de miel ?**
 - ➔ **Calcul de chaptalisation**
 - Il faut 23 g de miel pour obtenir 1 ° d'alcool dans 1 litre d'eau (au lieu de 17 de sucre) .
 - Rajouter du miel augmente plus le volume total que rajouter du sucre en raison de l'eau contenue dans le miel et des sucres fermentescibles
 - Rajouter 3,32 KG de miel à 10 litres d'eau pour un hydromel à 12°: = 12,3 L

Préparation du moût

- **Combien d'eau ? Combien de miel ?**

→ Calcul de chaptalisation

- Le calcul de chaptalisation donne le résultat pour un vin sec (sans sucre résiduel)
- Si on veut obtenir un vin avec sucre résiduel, il faut rajouter la quantité de sucre nécessaire & arrêter la fermentation au bon moment.
- Attention: tenir compte de la correction d'acidité dans la densité de départ (1008.5)

Préparation du moût

- **Combien d'eau ? Combien de miel ?**
 - ➔ **Calcul de chaptalisation**
 - Habituellement, on utilise des tables de chaptalisation qui indiquent la quantité de sucre à rajouter en fonction de la densité du moût et du degré d'alcool souhaité

**Table simplifiée pour la détermination de la chaptalisation
à partir de la masse volumique à 20°C
Chaptalisation avec du sucre cristallisé**

(Quantité de sucre cristallisé en kg à apporter par hL de moût pour obtenir le degré alcoolique désiré en % vol.)

Masse volumique à 20°C (densimètre 1060-1090)	Degré alcoolique probable (16,83 g)	Degré souhaité				
		10,8	10,9	11,0	11,1	11,2
1056	7,5	6,30	6,50	6,70	6,90	7,10
1057	7,6	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80
1058	7,8	5,70	5,90	6,10	6,30	6,50
1059	7,9	5,50	5,60	5,80	6,00	6,20
1060	8,1	5,15	5,35	5,50	5,70	5,90
1061	8,2	4,85	5,05	5,25	5,45	5,60
1062	8,4	4,55	4,75	4,95	5,15	5,35
1063	8,6	4,30	4,45	4,65	4,85	5,05
1064	8,7	4,00	4,20	4,35	4,55	4,75
1065	8,9	3,70	3,90	4,10	4,30	4,45
1066	9,0	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20
1067	9,2	3,10	3,30	3,50	3,70	3,90
1068	9,3	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60
1069	9,5	2,55	2,75	2,90	3,10	3,30
1070	9,6	2,25	2,45	2,65	2,80	3,00
1071	9,8	1,95	2,15	2,35	2,55	2,75
1072	9,9	1,65	1,85	2,05	2,25	2,45
1073	10,1	1,35	1,55	1,75	1,95	2,15
1074	10,2	1,10	1,30	1,50	1,65	1,85
1075	10,4	0,80	1,00	1,20	1,35	1,60
1076	10,5	0,50	0,70	0,90	1,10	1,30
1077	10,7	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
1078	10,8	-	0,10	0,30	0,50	0,70
1079	11,0	-	-	-	0,20	0,40
1080	11,1	-	-	-	-	0,10

NB : L'expérience de suivi de nombreuses vendanges montre que pour obtenir un degré final de 11 %vol, il est souhaitable de viser 11%vol pour le Chardonnay et 11,2%vol pour le Pinot Noir et le Pinot Meunier.

Préparation du moût

- **Combien d'eau ? Combien de miel ?**
→ Calcul de chaptalisation

– Vous trouverez un programme simple de calcul de chaptalisation sur le site de la SRAWE à la rubrique 'Hydromel'.

http://www.srawe.be/calcul_de_chaptalisation.htm

Préparation du moût

www.srawe.be – rubrique ‘Hydromel’

Chaptalisation

Données

Jus: ▼
Sucre: ▼
Quantité de jus: litres
Densité du jus: g/l
Degré d'alcool désiré: -

Résultat

Degré d'alcool sans ajout de sucre degrés
Quantité de sucre à ajouter kg
Volume du moût l
Densité du moût g/l

Préparation du moût

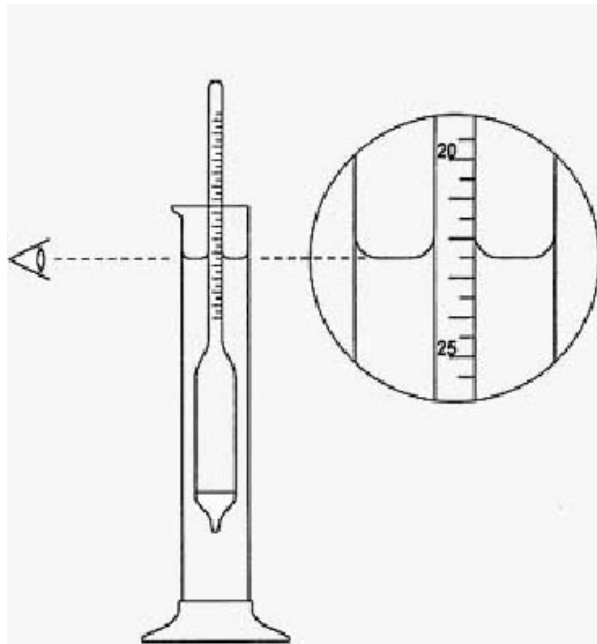
- Calcul de chaptalisation: quelques chiffres clés

Litres avant	Densité avant	Alcool obtenu	Alcool désiré	Chaptalisation au sucre			Chaptalisation au miel		
				Kilos	Litres après	Densité après	Kilos	Litres après	Densité après
10 L	1008.5	0°	12°	2.41	11.5	1088	3.32	12.3	1092
10L	1040	4.7°	12°	1.46	10.9	1088	2.01	11.4	1092
10 L	1008.5	0°	14°	2.88	11.8	1102	4.03	12.8	1106

Type de vin	Densité cible	Sucre résiduel (G/L)	Quantité de miel à rajouter (G/L; sucre/0,80)	Sucre résiduel - équivalent ° alcool (23G/°)
Sec	<1000	0	-	-
Demi-sec	1005	25	31,25	1,36
Doux	1010	45	56,25	2,45
Moelleux	1015	65	81,25	3,53
Moelleux +	1025	85	106,25	4,62

Préparation du moût

- Contrôle de la densité ou teneur en sucre: **le densimètre**



- Attention: les densimètres sont généralement étalonnés pour une lecture à 20 °C
- Lire la densité en-dessous du ménisque (à la surface plane)

Préparation du moût

- Les acides
 - Un bon moût doit contenir entre 6 et 7 GR/LT d'équivalent acide tartrique pour un hydromel entre 12 et 14%
 - Tenir compte de l'acidité naturelle du jus de fruits si on le rajoute en phase de levurage
 - Il n'est pas possible de calculer l'acidité de départ si on rajoute des composants acides dans le moût (cornouilles, noix vertes, ...)

Préparation du moût

- Les acides
 - Il est préférable de rajouter les acides avant ou pendant la cuisson du moût
 - Il faut éviter de rajouter trop d'acides en préparation: il est plus facile de corriger un manque d'acide qu'un excédent
 - Attention: l'acidité peut encore se développer (se libérer ?) en cours de fermentation !
 - Corriger l'acidité finale après cuisson et mélange du jus obtenu à froid.

Préparation du moût

- Les acides
 - Il faut tenir compte du poids des acides dans le calcul de densité (teneur en sucre)
 - Densité de base de l'eau correctement acidifiée = 1008,5.
 - Autrement dit, il faut déduire 8,5 de la densité pour identifier la teneur en sucres

Préparation du moût

- La mesure de l'acidité se fait avec un **acidomètre**



- On remplit l'éprouvette de jus jusqu'à la graduation 0 (10 ml)
 - Ensuite, on verse le réactif bleu jusqu'à ce que le mélange vire au bleu roi
 - Juste AVANT le passage au bleu roi, lire la graduation correspondant au niveau du liquide
- Le résultat est le nombre de G/L en équivalent acide tartrique
 - Si on utilise d'autres acides, il faut faire une correction en fonction de leur pouvoir acidifiant

Mes recettes d'hydromel

- Je divise mes recettes d'hydromels aux fruits en 2 grandes catégories :
 - le jus de fruits est obtenu par pressage à froid: c'est le cas notamment des groseilles, cassis, framboises, cerises, mûres, fraises etc.
 - le jus de fruits est obtenu par une décoction à chaud: c'est le cas des nèfles, cornouilles, cynorrhodons, fruits séchés, coings, noix vertes, etc

Mes recettes d'hydromel

Méthode : addition du jus obtenu à froid

1. **** Pressage & mesurage du jus**
**** Préparation du moût: mélange d'eau, de miel, d'additifs**
2. Cuisson – Stérilisation du moût
3. **Mélange jus & moût après refroidissement**
 - **Contrôle & correction du résultat: densité / acidité**
4. Levurage
5. Fermentation
6. Garde
7. Mise en bouteilles

Mes recettes d'hydromel

Méthode: décoction à chaud

1. Préparation du moût: mélange d'eau, de miel, d'additifs, d'épices, de fruits en décoction
2. Cuisson – Stérilisation du moût
 - Contrôle & correction du résultat: densité / acidité
3. Levurage
4. Fermentation
5. Garde
6. Mise en bouteilles

Préparation du moût

Le jus à froid

- Ex: je mesure: 4 litres de jus de groseilles et mûres (dont 1 l de remiage) ;
 - acidité 18°,
 - densité 1040.
- Je calcule la chaptalisation du JUS
 - Pour obtenir un vin à 12°, le programme m'indique que je dois rajouter 0.805 KG de miel, et que j'obtiendrai ainsi un volume total de 4,55 L

La préparation du moût- le jus à froid

Calcul de la quantité de miel

- Je veux obtenir 18 litres de moût; je dois donc rajouter 13,45 litres de miel et d'eau au jus
 - le programme m'indique par itérations successives que, pour obtenir 13,5 litres de moût, je dois rajouter 11 litres d'eau et 3.65 KG de miel
- le poids total de miel à rajouter est donc de 4,5 KG

La préparation du moût- le jus à froid

Calcul de l'acidité

- J'ai 18 grammes X 4 litres = 72 grammes
- Pour un vin de 12°, je veux 6 grammes X 18 litres = 108 grammes.
- Le miel et l'eau (de Spa) étant neutres, je dois rajouter 36 grammes d'équivalent acide tartrique

La préparation du moût- le jus à froid

- Recette finale :
 - 3 litres de jus de groseilles et mûres + 1 litre de jus de remiage
 - 4.5 KG de miel
 - 11 litres d'eau de Spa
 - 36 grammes d'acide tartrique
 - pas de tanin parce que les mûres en contiennent beaucoup
 - sels nutritifs

La préparation du moût

Le jus à chaud

- Dans ce cas, il n'est pas possible de mesurer les qualités du moût avant cuisson
- Selon les ingrédients rajoutés vont se modifier:
 - La densité (fruits secs, sucrés)
 - L'acidité (fruits acides)

La préparation du moût- le jus à chaud

- On peut procéder en plusieurs étapes:
 1. Estimation des quantités nécessaires sur base de recettes ou de l'expérience
 2. Cuisson des quantités estimées dans un minimum d'eau
 - Économie d'énergie
 3. Mesure de la densité et de l'acidité après cuisson; rajouter les éléments nécessaires:
 - Eau
 - Miel (à stériliser séparément !) ou sucre
 - Acides.

La préparation du moût

Quelques expériences ...

	Hydromel aux noix 06/2011	Hydromel aux cornouilles, groseilles & mûres 12/2010
Quantité de fruits	200 noix vertes, coupée en 4	Cornouilles : 4KG Groseilles & mûres : 5 KG (6L)
Alcool souhaité	15°	14°
Eau	35 L	22L
Miel	15 KG	14 KG
Densité cible du moût	1113 G/L	1106 G/L
Densité réelle du moût	1104 G/L	1112 G/L (rajouté 3L eau)
Volume total	46 L	45+3 = 48 L
Acidité avant correction	Pas mesurable	152 GR
Equivalent acide tartrique rajouté	244G (5.3 G/L)	163 GR (total 315 = 45 * 7)
Contrôle acidité	6 G/L	8 G/L (avant ajout 3L eau)
Tanin	néant	néant
Sels nutritifs	6 G (0.13 G/L)	40 GR
Densité en fin de fermentation	1015	1005 à 13°C

6 noix / LT donnent 0.7 G/L d'acidité

Levurage

- J'utilise toujours les ferments sélectionnés du commerce.
- On obtient généralement de bons résultats avec tous les types de ferments, mais il faut préférer des ferment de type BAYANUS si on souhaite faire un hydromel à haute teneur en alcool (> 12°)
 - Porto, Sauternes, ...

Levurage – Pied de cuve

- Je prépare toujours un pied de cuve: le but du pied de cuve est d'obtenir dès le départ une grande quantité des ferments sélectionnés en pleine vie, et de limiter ainsi le développement des ferments naturels et des bactéries
- Le jour où l'on cuit le moût, mélanger dans un récipient d'1L ou 2:
 - 1 cuillère à café de miel
 - 125 ml d'eau
 - 2 gr d'acide tartrique
 - 1 gr de sel nutritif
- Porter à ébullition au four à micro ondes, puis laisser refroidir jusque 22°

Levurage – Pied de cuve

- Mélanger 1 sachet de levure (5gr) en battant au fouet ; bien oxygéner. Mettre dans l'armoire à fermentation préalablement chauffée à 25°
- Vérifier que les ferments reprennent: ils doivent former des bulles en surface
- Après cuisson du moût, faire refroidir 1/2 L; bien oxygéner et incorporer au pied de cuve en mélangeant vigoureusement
- Après quelques heures, rajouter à nouveau 1/2 L de moût à 22°; bien oxygéner et mélanger à nouveau

Fermentation

- Il faut environ 24 heures pour que le moût retombe à 25 °C.
- C'est maintenant que l'on mélange le moût et le jus de fruit obtenu à froid
- On peut faire un dernier contrôle de densité et d'acidité et encore corriger si nécessaire
- Filtrer le moût autant que possible avant sa mise en tourie
 - Sauf si on veut faire une fermentation sur lie

Fermentation

- La fermentation se fait en touries, dans une armoire à fermentation à $\pm 25^\circ$
 - Armoire bien isolée
 - Chauffage par des lampes à incandescence montées en série (ou des petites résistances ?)
 - Thermostat
- Ne remplir la tourie qu'aux $\frac{3}{4}$ pour permettre une bonne fermentation

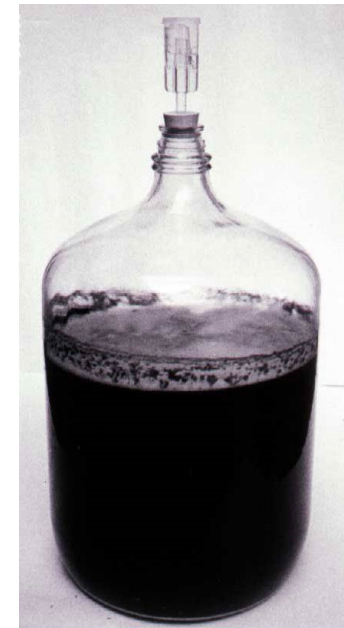
Armoire à fermentation



Il est intéressant que l'armoire à fermentation se trouve en hauteur afin de permettre facilement de transférer l'hydromel par simple gravitation

Fermentation

- La fermentation est dite **tumultueuse**: une quantité importante de gaz carbonique doit pouvoir s'échapper par un **siphon** afin de ne pas laisser entrer l'air dans la tourie



Fermentation

- Agiter régulièrement la tourie en ouvrant la bonde pour oxygéner le moût et favoriser la fermentation.
- Quand la production de gaz carbonique s'arrête, mesurer la densité.
- Si la densité voulue est atteinte, OK.
 - < 1000: sec (pas possible avec un hydromel)
 - 1005: demi-sec
 - 1010: doux
 - 1015-1025: moelleux

Fermentation

Si la densité voulue n'est pas atteinte, il faut relancer la fermentation:

- oxygéner le moût en le transvasant partiellement
- rajouter des sels nutritifs
- Un hydromel à forte teneur en alcool peut mettre très longtemps à fermenter complètement: ne pas se décourager

Garde

- La garde se fait en tourie fermée par un siphon, dans un endroit frais (cave)
 - Je fais une garde en touries de 2 ans (2 étés!) afin d'éviter les problèmes dus à une refermentation toujours possible avec un hydromel moelleux. Je n'utilise pas de sulfites

Garde

- Le transvasement se fait à l'aide d'un transvaseur
- La filtration se fait par sédimentation du dépôt: prendre garde à ne pas le remuer lors des transvasements & soutirages
 - Je pratique plusieurs soutirages en touries; je n'utilise pas d'autres méthodes de filtration



Mise en bouteilles

- La mise en bouteilles se fait quand l'hydromel est bien clarifié et que la refermentation est terminée
- Si la refermentation ne se termine pas, 3 solutions
 - Attendre encore
 - Soufrer (utiliser des sulfites)
 - Mettre en bouteilles à champagne, avec bouchon muselé: cela donne un excellent hydromel pétillant

Adresses utiles

- Confrérie des Vins de Fruits, Ottignies
 - Joël Lapaille, grand-maître: joel.lapaille@skynet.be
 - <http://www.vindefruits.com>
- Moulin de Bierges: 2 beaux rayons apiculture + vinification
 - <http://www.moulindebierges.be/>
- Brouwland, Beverlo: spécialiste en matériel de brassage, vinification & distillation
 - <http://www.brouwland.com>