Bull. Soc. Nat. Lux. 85 (1980-82), p. 43–48, 1. 7. 1985, Lux. ISSN 0304-9620

Bref aperçu de la microbiologie du vin

Joseph P. HUBERTY

Institut viti-vinicole,
Remich

1. Introduction:

La microbiologie est l'étude des microorganismes, c'est-à-dire des organismes qui ne sont plus identifiables à l'oeil nu, mais seulement à l'aide du microscope.

La plupart des microorganismes vivent dans le sol, où ils participent au recyclage de la matière organique morte. Ils sont donc utiles, sinon les déchets s'accumuleraient. Depuis longtemps l'homme se sert de certains microorganismes pour la fabrication de lait caillé, fromage, choucroute, boissons alcooliques, vinaigre etc., plus récemment, grâce aux connaissances nouvelles, également pour la fabrication de produits chimiques et pharmaceutiques (glycérine, acide citrique, antibiotiques, vitamines etc.), pour le compostage des ordures ménagères, la production de méthane à partir des boues de ville etc.

En vinification nous avons affaire à certaines moisissures, mais surtout aux levures et éventuellement à des bactéries.

2. Les raisins:

Avant de parler des microorganismes il faut dire un mot de la matière première, des raisins. On pourrait bien entendu élaborer des boissons fermentées à partir d'autres fruits, p. ex. du cidre qui est produit à partir de pommes. Les raisins mûrs contiennent environ 80% de moût. Ses composés les plus intéressants sont les sucres et les acides. Les sucres sont essentiellement et à parts égales le glucose et le fructose. 130 à 200 g/litre suivant les années et les cépages. L'acide le plus important est l'acide tartrique (COOH-CHOH-CHOH-COOH). Sa teneur est assez constante environ 6–8 g/litre. L'acidité restante est constituée essentiellement par l'acide malique (COOH-CH_2-

CHOH-COOH). D'autres acides ne se trouvent qu'en très faibles quantités. Nous ne parlerons pas des autres composants caractéristiques du raisin pour ne pas sortir du cadre restreint d'un bref aperçu.

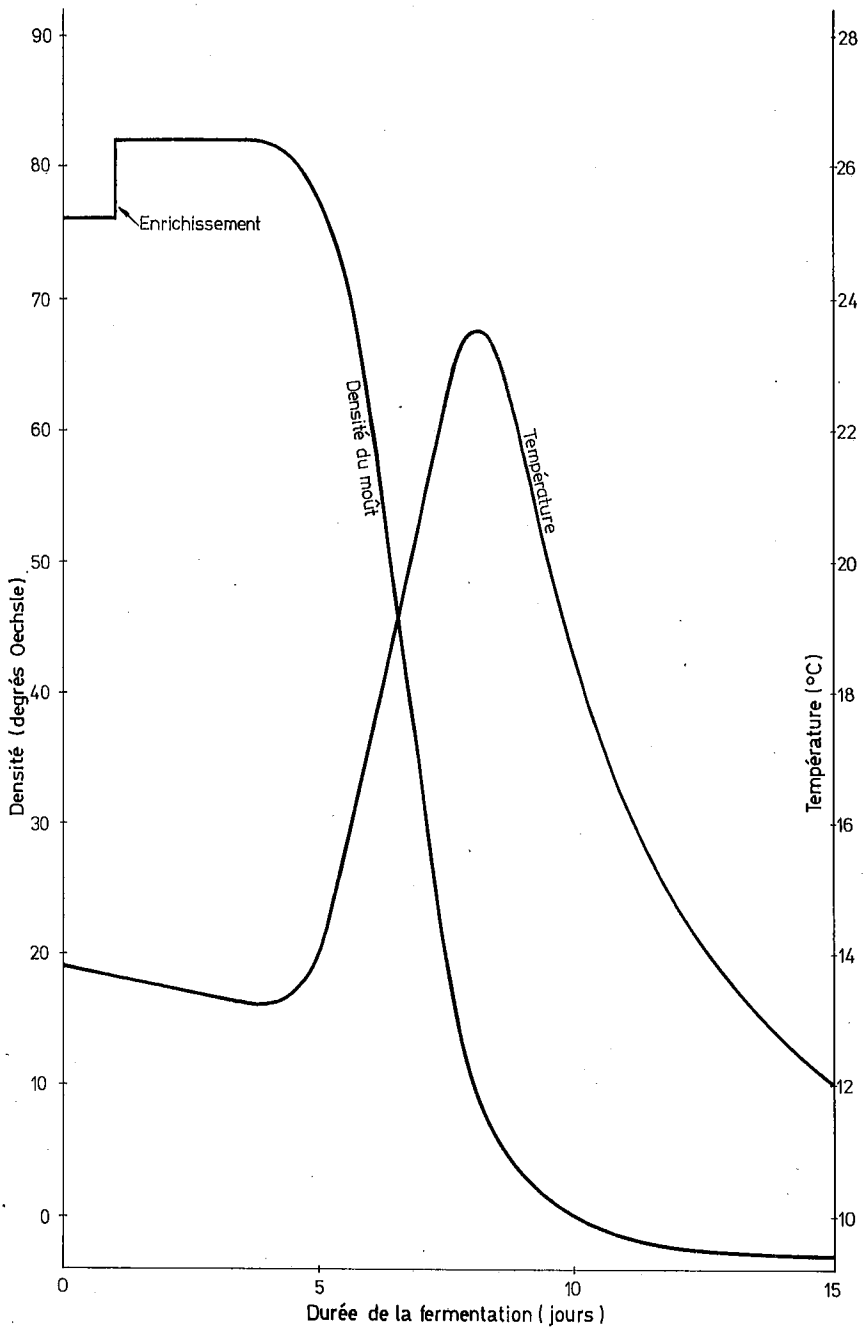
3. Les levures et la vinification:

Les microorganismes les plus importants en vinification sont les levures, car ce sont elles qui réalisent la fermentation alcoolique. Elles se trouvent dans les sols de vignobles, mais d'une façon générale dans tous les sols où elles trouvent du sucre, dans les vergers, p. ex. Elles parviennent aux raisins grâce aux éclaboussures des pluies.

Elles sont ensuite propagées par les insectes (guêpes et drosophiles notamment) et par les étourneaux. Sur les raisins elles trouvent des conditions idéales pour se multiplier (jus sucré, oxygène). Leur population peut cependant être décimée par les fongicides modernes de synthèse. Il peut alors être nécessaire de faire un levurage du moût pour ne pas risquer des retards de fermentation. Sur le sol les levures forment des spores par lesquelles elles passent les saisons défavorables (froid, sécheresse, absence de sucres). En automne recommence leur vie active.

En fait il existe beaucoup de genres, espèces et races de levures. Leur identification est souvent difficile, car en dehors des caractères morphologiques il faut étudier leur physiologie (fermentation de différents sucres, résistance du sulfitage, formation de spores etc.). Pour les besoins de la pratique on les divise en groupes d'après leurs propriétés oenologiques. En examinant la transformation du moût de raisin en vin nous verrons les différents groupes de levures.

Par le foulage des raisins les microorganismes sont noyés dans le moût. Ceci cause parmi eux une sévère sélection par le manque d'oxygène, la pression osmotique, l'acidité et le sulfitage éventuel. Les organismes qui survivent et qui sont les mieux adaptés aux conditions du milieu en prennent possession en se multipliant en masse. Mais les conditions du milieu varient au cours de la fermentation et par conséquent la population de levures évolue elle aussi. Ce sont d'abord les levures dites sauvages (notamment *Kloeckera apiculata)* qui sont de loin les plus abondantes qui déclenchent la fermentation, mais elles sont capables de former seulement quelques degrés d'alcool et elles sont rapidement dépassées par les vraies levures de vin (genre *Saccharomyces*). La fermentation dégage de la chaleur (fig. 1) et à mesure que la température augmente, la fermentation s'accélère, l'optimum étant de 25° C pour la plupart des levures. Au-delà de 30° la fermentation ralentit et vers 40° C elle s'arrête. Cette température n'empêche pas les bactéries de prospérer. Dans les grands récipients il faut éventuellement prévoir un refroidissement. La réaction de la fermentation


Enrichissement
Densité du moût
Température
Densité (degrés Oechsle)
Température (°C)
Durée de la fermentation (jours)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
0
5
10
15

est donnée par l'équation sommaire suivante, établie en 1810 par GAY-LUSSAC:

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\ CH_3\text{-}CH_2OH + 2\ CO_2$$

De cette équation on pourrait déduire que 100 g de sucre donnent 51 g d'alcool et 49 g d'anhydride carbonique. Mais en pratique on obtient seulement 47 g d'alcool environ, car il se forme encore d'autres substances, p. ex. de la glycérine et aussi la masse de levures. La réaction est en réalité beaucoup plus compliquée, car il y a une série de produits intermédiaires qui se forment, p. ex. l'acétaldéhyde, dont 20 ou 30 mg/litre se retrouvent dans le vin.

Ici il faut dire un mot du sulfitage (addition de SO_2). Il sert à renforcer la sélection parmi les microorganismes, à inhiber l'action des oxydases (enzymes qui oxydent notamment les composés phénoliques) et à combiner les aldéhydes et les acides cétoniques. Sans sulfitage il n'y a pas moyen de faire du vin convenable. Evidemment il ne faut pas en exagérer les doses. Entre 0 et 30 mg/litre avant la fermentation et 50 mg/litre après la fermentation. Si au contraire on désire que le vin fasse la fermentation malo-lactique il ne faut surtout pas sulfiter après la fermentation alcoolique (voir point 4). Il faut ensuite analyser le vin de temps en temps afin de maintenir un niveau d'environ 30 à 40 mg/litre de SO_2 libre. Il faut encore noter qu'un pH bas renforce l'action du SO_2. Le sulfitage agit aussi, mais dans une mesure beaucoup moindre, sur les levures. Surtout les levures sauvages, qui sont indésirables parce qu'elles donnent aux vins des goûts particuliers qui rappellent le cidre, sont sensibles à l'anhydride sulfureux.

On peut fort bien se passer de sulfiter la vendange ou le moût avant la fermentation, à condition d'avoir des raisins peu atteints de pourriture et d'ajouter au moût des levures selectionnées. La pratique du levurage est d'ailleurs assez généralisée de nos jours. De cette façon on peut élaborer des vins avec très peu de SO_2.

Pour l'élaboration de vins spéciaux, mousseux ou liquoreux p. ex. on utilise des levures spéciales qui sont adaptées à l'alcool resp. à une pression osmotique élevée.

Citons encore les levures de la fleur: Elles se développent en surface du vin, quand celle-ci est exposée à l'air. Ces levures oxydent l'alcool en aldéhyde. Le SO_2 est alors combiné et le vin se dégrade rapidement. Il faut donc éviter tout contact prolongé des vins avec l'air.

A côté de ces types cités il y en a d'autres qui généralement ne jouent pas de rôle chez nous, p. ex. les *Schizosaccharomyces,* originaires des pays chauds qui dégradent l'acide malique en alcool ou *Saccharomycodes ludwigii,* très résistant à SO_2, le genre *Brettanomyces* qui dégrade les sucres en acide acétique.

4. Les bactéries

Les bactéries sont intéressantes du point de vue désacidification du vin. On peut parfaitement faire du vin sans intervention de bactéries. Mais en fait les bactéries sont omniprésentes. Dans le moût de raisin ou le vin elles se développent difficilement vu le pH assez bas. Chez nous on fait le vin blanc sans l'aide de bactéries. Si l'acidité du moût est trop élevée, on désacidifie au carbonate de calcium qui précipite l'acide tartrique sous forme de tartrate neutre de calcium.

Pour les besoins de la pratique on classe les bactéries en deux groupes: celles qui ont besoin d'oxygène (bactéries qui forment de l'acide acétique à partir de l'alcool et celles qui n'ont pas besoin d'oxygène (bactéries de la fermentation malo-lactique). Les premières peuvent être éliminées en empêchant le contact avec l'air, mais aussi par le sulfitage.

Le deuxième groupe est plus intéressant, car avec lui on désacidifie notamment les vins rouges. Après la fermentation alcoolique, si on ne sulfite pas, les bactéries se multiplient et diminuent l'acidité de titration pour la moitié de la quantité d'acide malique transformé en acide lactique, d'après l'équation suivante:

$$COOH\text{-}CH_2\text{-}CHOH\text{-}COOH \longrightarrow CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + CO_2$$

C'est la fermentation malo-lactique. Dans l'élaboration des vins blancs la technologie peut s'en passer pour diminuer l'acidité du vin. Mais dans beaucoup de régions viticoles on a recours à ce procédé. On doit bien maîtriser la technique pour travailler avec la fermentation malolactique. On peut en effet diviser ce groupe de bactéries en deux sous-groupes: l'un qui est capable de travailler à pH bas 3–3,5 (type *Leuconostoc oenos*), l'autre à pH plus élevé seulement (type *Pediococcus cerevisiae*). Le premier donne une fermentation malo-lactique sans défauts, tandis que le deuxième forme en plus des produits qui rappellent la choucroute (diacétyle). C'est donc seulement en considérant l'acidité de titration et le pH qu'on peut décider si on laisse les bactéries faire une fermentation malo-lactique. Elle est toujours favorisée par une température élevée (optimum 20° C). De l'autre côté on peut toujours l'empêcher en sulfitant.

Il est intéressant de constater que la fermentation malo-lactique diminue la teneur en substances qui combinent l'anhydride sulfureux. Ces vins ont donc besoin de moins de SO_2 (tableau 1).

5. Les moisissures

Parmi celles-ci citons seulement le *Botrytis cinerea,* très fréquent et qui cause la pourriture grise des raisins, mais aussi la pourriture noble. Ce champignon modifie la composition du moût de raisin. D'une part il consomme du sucre, mais aussi de l'acide, malique et tartrique. Par temps sec il fait aussi évaporer

Tableau 1: Substances combinant le SO_2, après fermentation alcoolique et fermentation malolactique avec 5 souches de *Leuconostoc oenos*
Moût rouge. 75° Oe. pH 3,50. Fermentation avec la souche n° 27

	Moût	Vin après fermentation	Vin après fermentation malolactique avec les souches					
			N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	x̄
Acétaldéhyde (mg/l)	26	27	17	17	16	16	15	16
Acide pyruvique (mg/l)	15	215	2	2	2	2	2	2
Acide cétoglutarique (mg/l)	8	56	14	34	41	4	38	26
Pouvoir de combinaison du SO_2 (calculé) (mg/l)	47	158	28	32	32	25	30	29

(d'après K. MAYER, Wädenswil, 1978)

beaucoup d'eau de façon qu'il concentre le moût. Par temps humide il est très envahissant et cause des pertes. Il cède au moût de la glycerine et de l'acide gluconique entr'autres, mais malheureusement aussi de l'acide pyruvique et une oxydase qui cause le brunissement du moût et du vin, de façon que les vins issus de vendange botrytisée ont besoin de plus de SO_2. Dans le vin les moisissures ne peuvent pas se développer, car elles ne supportent pas l'alcool et elles ont besoin d'oxygène.

Il y aurait bien sûr encore beaucoup à dire sur le métabolisme des microorganismes, sur les bilans énergétiques et sur les éléments nutritifs autres que les sucres et finalement sur les facteurs qui donnent aux vins leurs caractères particuliers. Mais ce sont là des sujets qui sortiraient de ce cadre restreint.