

La thermo-détente, une nouvelle dimension apportée à la thermovinification.

DUBERNET M.⁽¹⁾, DE PARZIA E.⁽²⁾, DUFORT B.⁽³⁾, FONTAINE P.⁽⁴⁾

(1) Laboratoires Dubernet Œnologie, 9 quai d'Alsace, 11100 Narbonne

(2) Cave coopérative de Corneilhan, 23 route de Béziers, 34490 Corneilhan

(3) Institut Coopératif du Vin, 5 bis rue André Blondel, 34500 Béziers

(4) Brunet-Ertia, Z.A.C. de la Baume, R.N. 113, 34290 Servian



La thermo-détente, une nouvelle dimension apportée à la thermovinification.

DUBERNET M.⁽¹⁾, DE PARZIA E.⁽²⁾, DUFORT B.⁽³⁾, FONTAINE P.⁽⁴⁾

(1) Laboratoires Dubernet Œnologie, 9 quai d'Alsace, 11100 Narbonne

(2) Cave coopérative de Corneilhan, 23 route de Béziers, 34490 Corneilhan

(3) Institut Coopératif du Vin, 5 bis rue André Blondel, 34500 Béziers

(4) Brunet-Ertia, Z.A.C. de la Baume, R.N. 113, 34290 Servian

La qualité d'un vin rouge dépend de nombreux facteurs, ceux déterminant la matière première, et ceux relatifs au travail du vigneron en cave. Dans la vinification, le travail d'extraction a un rôle de premier plan, dans le façonnage du style du vin. Cette opération mobilise beaucoup de place et de moyens, et l'ingénierie œnologique s'est toujours employée à trouver des méthodes permettant d'effectuer des gains en la matière. C'est notamment la finalité des vinificateurs continus, de la thermovinification, et, d'une certaine manière, de la flash détente.

La thermovinification reste, ainsi, assez largement employée dans les grosses unités de production, car elle offre une grande souplesse, en matière de capacité de traitement des flux de vendange, et, de plus, en chauffant la vendange, elle permet l'élimination des activités enzymatiques, notamment laccase, pouvant être apportées par un mauvais état sanitaire de la vendange.

Néanmoins, cette technique ne permet qu'une extraction assez limitée, aboutissant à des vins rouges souples et légers. En pratique, elle est donc plutôt réservée aux vendanges les plus courantes, les raisins de meilleures qualités étant généralement traités par des méthodes d'extraction traditionnelles.

Introduite assez récemment, la thermo-détente est un module technique qui s'intègre dans la chaîne de thermovinification, et dont le but est d'accroître le niveau d'extraction.

1 Le principe de la thermo-détente

Le process de thermovinification chauffe la vendange, pour fragiliser les tissus végétaux. La thermo-détente, intégrée à la chaîne de vinification, provoque une déstructuration complé-

mentaire de la baie de raisin, par un procédé physique, une extraction plus poussée est ainsi attendue. Le principe est d'appliquer une surpression sur la vendange chaude, suivie d'une détente brutale lors du retour à la pression atmosphérique. Le procédé est réalisé dans des "bouteilles" de pression, placées en aval du chauffage de la chaîne de thermovinification, et juste avant la cuve de macération.

Cette technique s'intègre simplement à la chaîne de thermovinification, car elle ne nécessite que l'adaptation de deux cuves ("bouteilles") de pression de faible volume, avec un ensemble de vannes pneumatiques, géré par un automatisme assurant le fonctionnement cyclique du système.

Le module de thermo-détente ne modifie pas le fonctionnement global de la chaîne de thermovinification :

- La vendange fraîche est acheminée, depuis le quai de réception jusqu'à la cuve de stockage. Cette cuve est munie d'un système de pompage.
- La vendange entière est pompée pour être chauffée. Une possibilité existe pour obtenir des jus par saignée, si on le souhaite.
- La vendange est chauffée à l'aide d'un échangeur spécial dit "Rotathermic". C'est un échangeur à arbre tournant, qui permet d'obtenir un chauffage homogène sur l'ensemble de la vendange. Sa puissance calorifique est produite par de l'eau chaude, à 90/95°C, qui circule dans une double enveloppe. Cette eau chaude est produite par une simple chaufferie.
- La température de la vendange chauffée peut varier, de 68 à 85°C, en fonction de l'état sanitaire et du choix du vinificateur. Les différentes températures de chauffe n'interviennent en rien sur l'action de la thermo-détente proprement dite.
- La vendange, ainsi chauffée, est envoyée, alternativement, dans l'une et l'autre des deux bouteilles de mise en pression. Pendant que la première est en action, la seconde est en remplissage. Le débit de vendange se fait donc de façon continue.

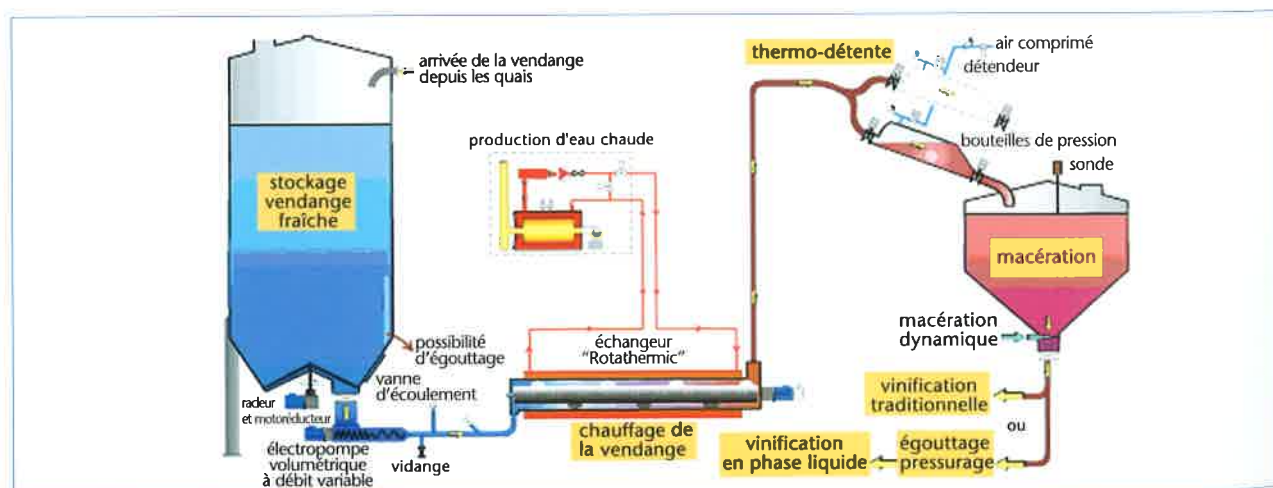


Figure 1- La chaîne de thermovinification, position du module de thermo-détente.

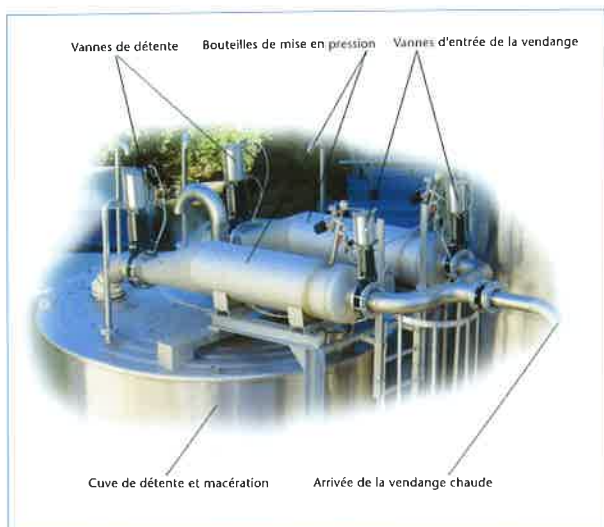


Figure 2- Photo du module de thermo-détente

- Après le remplissage d'une bouteille, la vanne amont est fermée, et de l'air comprimé est injecté, afin d'appliquer une surpression à la vendange. La surpression peut varier, de 1 à 5 bars, en fonction du degré d'extraction souhaité.
- Une fois la surpression obtenue, la vanne aval de sortie est soudainement ouverte, déclenchant un effet brutal de détente. Un cycle complet sur les deux bouteilles est opéré en moins d'une minute.
- La vendange tombe directement dans la cuve de macération. Cette macération dure entre 30 et 45 minutes, si l'on désire ultérieurement pressurer la vendange et fermenter en phase liquide. L'autre option est de transférer entièrement la vendange traitée en cuve pour une vinification en macération traditionnelle. Dans le premier cas de fermentation en phase liquide, la vendange est égouttée, pressurée, puis le moût est filtré (ou centrifugé), et refroidi avant d'être envoyé en cuve de fermentation. Dans la chaîne de thermovinification, le système de thermo-détente pourra être mis en fonctionnement, ou non. Dans ce dernier cas, la chaîne de thermovinification retrouve une configuration tout à fait classique.

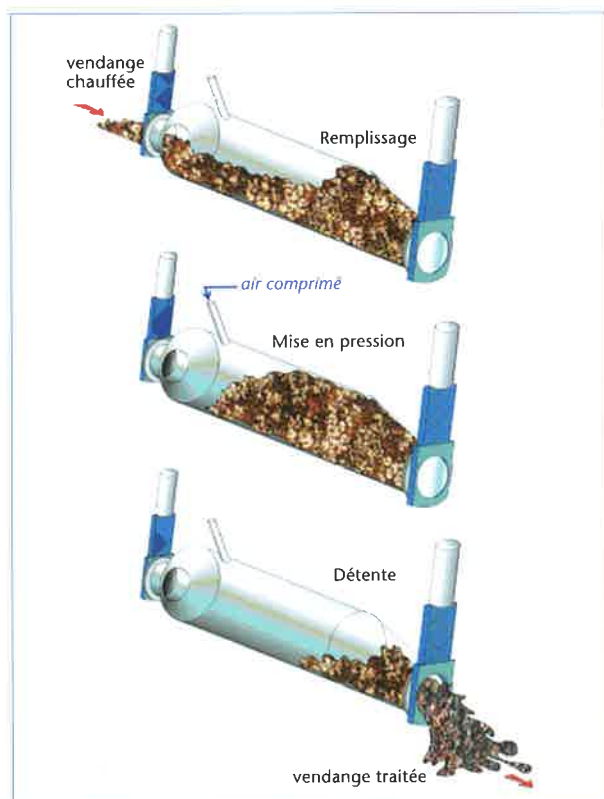


Figure 3- Le cycle de thermo-détente

2

Intégration au process de vinification, exemple de la cave coopérative de Corneilhan.

2.1- Présentation générale

La cave coopérative de Corneilhan a mis en œuvre le procédé dans des conditions de routine de vinification, dont ont été tirés, pour partie, les essais réalisés. L'ensemble des vendanges traitées en chaîne de thermovinification, a été fermenté en phase liquide, avec une recherche d'arômes amyliques.

Le process suivant est appliqué :

- Deux cuves de stockage de vendange, de 50 tonnes chacune
- Un chauffage de la vendange à 70-71°C
- Un débit nominal de 20 tonnes/h
- Thermo-détente appliquée entre +1 et +3 bars
- Macération chaude pendant 40 minutes sous bullage d'air comprimé (macération dynamique)
- Pré-égouttage sur grille
- Egouttage continu
- Pressurage continu
- Filtration à chaud, sur 2 filtres rotatifs sous vide, 20 m² (terre perlite), au débit moyen de 80 hL/h
- Réfrigération en échangeur tubulaire, au débit de 150 hL/h
- Levurage
- Fermentation de lots de 350 hL en phase liquide, à température maîtrisée à 18-20°C.

Les jus provenant de l'égouttoir et du pressoir ont été mélangés pour constituer des lots de 350 hL. Dans le cadre des essais, les lots de vendange suivis ont été traités en thermo-détente pour partie et non traités, pour une autre partie.

Outre les essais suivis, ce dispositif a rapidement été utilisé de façon systématique sur des lots de plusieurs milliers d'hectolitres.

2.2- Pilotage

Les choix, de l'emploi de la thermo-détente, et de la pression à utiliser, ne peuvent que relever de l'expérience du vinificateur, de l'observation de la vendange, du moût, des conditions du millésime, et des produits recherchés.

Lors des premières utilisations, les éléments permettant de juger du bien-fondé du dispositif ont été rapidement cernés, en essayant divers réglages, et par l'observation des raisins et des jus après chauffage.

Le pilotage se révèle très simple, le système automatique est mis, ou non, en fonctionnement. Le réglage de la pression est également facile à réaliser, par action sur un simple détendeur, qui règle la surpression d'utilisation pour un débit constant (le réglage se fait en fonctionnement). Si l'on fait varier le débit de la vendange, le réglage doit être retouché.

Il a été fait le choix de ne pas intervenir sur la durée de la macération chaude (fixée à 40 minutes). Il semble logique de penser que la thermo-détente permette de réduire la durée de macération, pour l'obtention d'un résultat similaire. Ainsi, les changements de qualité de vendange en traitement, qui demandent de vider la cuve de macération, pourraient être raccourcis.

En utilisation, dans les conditions énoncées plus haut, aucune contrainte majeure n'a été rencontrée. Il n'est, notamment, apparu aucune difficulté supplémentaire pour égoutter ou pressurer la vendange traitée.

3

Etude des effets de la thermo-détente, en conditions réelles.

3.1- Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est d'étudier l'effet œnologique du procédé de thermo-détente, intégré à une chaîne de thermovinification, en conditions réelles, puis de mesurer et apprécier l'intérêt de la technique, à partir de différentes matières premières.

Tableau 1- Analyse de la matière première avant traitement

	Degré potentiel	A.T.	pH	acide malique	acide tartrique	azote α-aminé	NH ₃	azote assimilable	K	A ₄₂₀	A ₅₂₀	A ₆₂₀	IC	IPT (Folin)	Anthocyanes (mg/L)
merlot	12,9	4,48	3,37	2,2	6,0	162	59	221	1413	1,52	2,88	0,41	4,8	15	169
cabernet sauvignon	14,0	4,83	3,34	2,7	5,2	129	70	199	1251	1,8	2,2	0,8	4,9	12	88
alicante	10,6	6,21	3,34	5,5	4,6	96	76	172	1652	6,32	17,22	1,52	25,06	31	26

Tableau 2- Analyse des moûts de merlot après traitement, juste avant démarrage de la F.A.

	Degré potentiel	A.T.	pH	acide malique	acide tartrique	azote α-aminé	NH ₃	azote assimilable	K	A ₄₂₀	A ₅₂₀	A ₆₂₀	IC	IPT (Folin)	Anthocyanes (mg/L)
Témoin	12,1	4,61	3,54	2,2	7,5	183	76	259	2086	4,2	10,3	1,5	16,1	35	459
Thermo-détente	12,4	4,36	3,67	2,7	7,5	190	84	274	2298	10,2	24	4,2	38,5	62	964

Tableau 3- Analyse des moûts de cabernet-sauvignon après traitement, juste avant démarrage de la F.A.

	Degré potentiel	A.T.	pH	acide malique	acide tartrique	azote α-aminé	NH ₃	azote assimilable	K	A ₄₂₀	A ₅₂₀	A ₆₂₀	IC	IPT (Folin)	Anthocyanes (mg/L)
Témoin	14,1	5,64	3,57	4,1	6,8	152	110	262	2539	6,3	14,6	2,4	23,4	48	599
Thermo-détente	14,7	5,06	3,68	3,5	6,6	145	114	259	2966	13,1	21,9	6,1	41,2	74	819

Tableau 4- Analyse des moûts d'alicante après traitement, juste avant démarrage de la F.A.

	Degré potentiel	A.T.	pH	acide malique	acide tartrique	azote α-aminé	NH ₃	azote assimilable	K	A ₄₂₀	A ₅₂₀	A ₆₂₀	IC	IPT (Folin)	Anthocyanes (mg/L)
Témoin	10,5	5,9	3,62	6,6	5,1	118	112	230	3206	19,57	48,63	7,24	75,47	81	1903
Thermo-détente	10,3	5,93	3,72	6,6	5,6	112	112	224	3226	22,1	53,9	9,4	85,4	99	2030

Tableau 5- Analyse des vins de merlot après F.A., avant F.M.L.

	TAV	A.T.	pH	acide malique	acide tartrique	A ₄₂₀	A ₅₂₀	A ₆₂₀	IC	IPT (Folin)	Anthocyanes (mg/L)
Témoin	13,30	4,16	3,56	1,8	0	4,2	6,2	2,6	13	33	356
Thermo-détente	13,27	4,35	3,73	1,7	0,2	19,9	24,1	15,4	59,6	56	851

Tableau 6- Analyse des vins de cabernet-sauvignon après F.A., avant F.M.L.

	TAV	A.T.	pH	acide malique	acide tartrique	A ₄₂₀	A ₅₂₀	A ₆₂₀	IC	IPT (Folin)	Anthocyanes (mg/L)
Témoin	14,78	4,67	3,62	2,5	0,0	5,2	7,2	3,2	15,5	35	422
Thermo-détente	14,46	4,43	3,73	2,3	0,0	6,9	9,3	3,9	20,1	45	564

3.2- Mode opératoire

Des lots entiers de 30 à 40 tonnes de vendange, pour chaque modalité, ont été suivis dans le cadre de l'étude. Au cours d'une demi journée d'apports, la moitié de la vendange d'une catégorie précise a été utilisée comme témoin, et l'autre moitié de même nature a été traitée.

Sur une demi journée, les apports proviennent globalement des mêmes parcelles, et sur les volumes importants de vendange suivis, les matières premières des témoins et des essais sont ainsi statistiquement équivalentes.

Après les traitements de thermovinification, des cuves de 350 hL de moûts sont constituées, pour chaque modalité, puis mises en fermentation et conservées séparément.

Des observations d'analyses, réalisées en laboratoire d'œnologie, et des dégustations collégiales, par des œnologues, sont organisées à divers stades du procédé.

L'étude a ainsi porté sur les cépages et les modalités ci-après :

- Merlot Témoin Thermo-détente à + 3 bars
- cabernet-sauvignon Témoin Thermo-détente à + 3 bars
- Alicante Témoin Thermo-détente à + 1 bar

3.3- Matière première

La matière première utilisée est une vendange de production de Vin de Pays, à rendement de 80 hL/ha. Le niveau de maturité est généralement moyen, et le millésime 2004 a été marqué par une période humide, fin août, qui, associée à une génération très active de vers de grappe, a contribué à générer des effets de concentration, et un état sanitaire assez mauvais sur certains apports.

Des prélèvements ont été réalisés au niveau de la cuve de stockage de la vendange, et analysés en laboratoire d'œnologie.

3.4- Les moûts obtenus après traitement

Les moûts obtenus en cuve de fermentation (après filtration) ont été analysés avant le démarrage de la fermentation alcoolique (tableaux 2, 3 et 4).

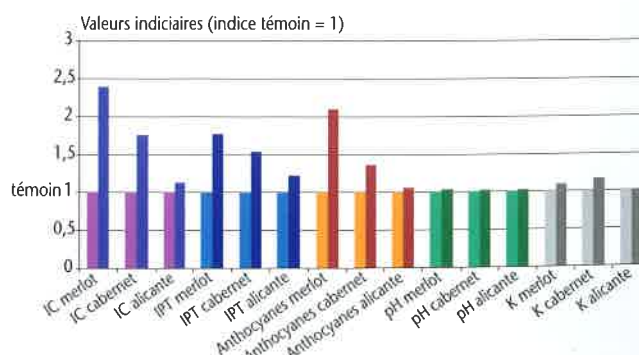


Figure 4- Effets de la thermo-détente, mesures sur moûts.

Les différences entre les traitements s'observent sur les trois cépages :

- Forte à très forte augmentation de l'intensité colorante, de l'indice de polyphénols totaux, et des anthocyanes.
- Sensible augmentation du pH, en relation avec une augmentation de la teneur en potassium.

Le traitement de thermo-détente a provoqué une extraction significative des composés pelliculaires : d'une part des composés phénoliques, et d'autre part du potassium, provoquant une augmentation du pH.

Ces effets, mesurés sur un plan analytique, sont également apparus très nettement à l'œil nu, sur les jus en sortie de traitement. Les jus traités apparaissent plus colorés, et montrent plus de concentration à la dégustation.

A traitement égal (surpression + 3 bars), les effets observés sont proportionnellement plus marqués sur le cépage merlot, que sur le cépage cabernet-sauvignon. L'hypothèse d'une plus grande dureté de la baie de cabernet-sauvignon, qui limite les effets d'extraction, peut être avancée.

3.5- Résultats sur vin

Les vins obtenus ont été analysés dès la fin de la fermentation alcoolique et avant fermentation malolactique (tableaux 5 et 6).

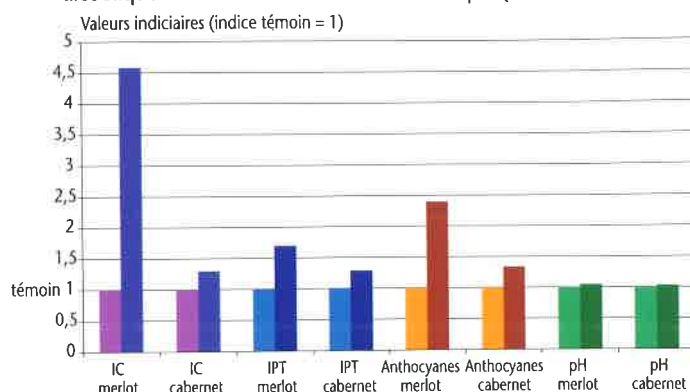


Figure 5- Effets de la thermo-détente, mesures sur vin.

Les résultats des analyses sur vin vont dans le même sens que ceux obtenus sur moûts. Le lot traité présente plus de couleur, plus de tanins, et un pH plus élevé. Il se confirme également que l'effet sur le merlot est nettement plus sensible que sur le cabernet-sauvignon.

3.6- Dégustation du vin en fin de fermentation alcoolique et avant F.M.L.

Après la fin des vinifications, les vins ont été dégustés, et commentés, par un collège d'œnologues et de techniciens.

Les dégustations des vins montrent des éléments communs à tous les cépages :

- aspect visuel plus soutenu,
- plus de structure et de chair en bouche,
- plus de typicité variétale.

Pour les cépages merlot, cabernet-sauvignon et syrah, les effets d'extraction apportés par la thermo-détente se sont révélés très positifs, en tout point, les vins gagnant en couleur, en arômes, et en matière. L'équilibre général des vins en sort nettement renforcé à la dégustation.

Sur l'alicante, l'extraction supplémentaire produite par la thermo-détente, a favorisé la venue de tanins végétaux et acides, provoquant une augmentation de la rusticité propre à ce cépage, pas forcément opportune. En général, il convient de noter qu'en raison de ce caractère rustique, les vinificateurs ne cherchent que rarement des extractions poussées sur l'alicante.

Tableau 7- Dégustation des essais

	Œil		Nez		Bouche		Style produit
	Intensité	Intensité	Type	Corps	Tanins	Longueur	
Merlot témoin	Couleur légère	Léger	Amylique, typicité de cépage faible, léger caractère végétal	Fin et léger	Très souple	Assez court	Vin léger et simple, amylique
Merlot thermo-détente	Couleur soutenue	Correct	Notes fruitées, typé merlot, le caractère amylique est présent	Rond	Fins et enrobés, bien équilibré	Assez plein, expressif et typé	Vin assez rond, friand et bien typé merlot
Cabernet-sauvignon témoin	Couleur moyennement soutenue	Léger	Amylique, une légère pointe végétale, typicité faible	Souple, acidité soutenue	Très léger, souple	Assez court	Vin assez léger, sans structure et amylique
Cabernet-sauvignon thermo-détente	Bonne couleur	Plein	Nez fruité, cassis, bien typé, caractère amylique marqué	Assez rond	Assez dense et enrobé	Expressif et long	Vin de cabernet bien typé, rond et bien équilibré, caractère amylique marqué
Alicante témoin	Noir	Plein	Très amylique	Rond, léger, acidité présente	Souple, assez équilibré	Finale courte et simple	Vin d'alicante simple et net, bon équilibre sans rusticité
Alicante thermo-détente	Très noir	Plein	Amylique, caractère végétal présent	Dense, acide	Tanins très présents, végétaux	Dur et acide	Caractère rustique de l'alicante marqué, ensemble coloré mais assez dur

4.1- Effets de la thermo-détente

La thermo-détente produit un effet d'extraction des composés pelliculaires.

La composition du moût est modifiée :

- enrichissement en polyphénols : anthocyanes et tanins,
- enrichissement en potassium, produisant notamment une élévation sensible du pH,
- d'une façon générale, enrichissement en composés pelliculaires : arômes, précurseurs d'arômes et composés glycosylés.

Ces enrichissements sont variables, et sont fonction de la pression exercée sur les raisins, et de la qualité même des raisins (structure de la baie, état de maturité, état sanitaire...).

- plus la surpression est élevée, plus l'extraction est soutenue, notamment dans la plage + 0 à + 4 bars (il y a un effet "limite" au-delà de 5 bars).
- plus les baies des raisins sont dures, notamment en raison de l'effet cépage, moins l'extraction est importante (cf. cabernet-sauvignon).

Ces effets d'extraction, dans la mesure où ils sont maîtrisés et raisonnables, contribuent à une amélioration très nette de la qualité des produits vinifiés en thermovinification. En fonction de la qualité de produit recherchée, et de la matière première, un pilotage adapté devra être mis en œuvre.

4.2- Bilan critique du pilotage de la thermo-détente

Le pilotage du système par le vinificateur est simple. Le réglage unique se fait sur la surpression appliquée sur la vendange. En utilisation industrielle, la plage de surpression de + 1 à + 4 bars est utilisée.

La modulation de la surpression exercée permet au vinificateur de maîtriser le niveau d'extraction, en fonction de la matière première et du produit recherché.

Dans nos essais, il est apparu :

- **modalité merlot, + 3 bars** : a permis un gain très important en couleur et en polyphénols totaux. Bonne dégustation, bon équilibre du vin traité. Vin de cépage de qualité standard, fruité, et d'une bonne typicité. Bon réglage.
- **modalité cabernet-sauvignon, + 3 bars** : différences avec le témoin moins marquées, mais significatives cependant, pas de dureté tannique. Il est très probable qu'un réglage à + 4 bars aurait été intéressant, en considérant notamment la dureté des pellicules de ce cépage, à maturité imparfaite.
- **modalité alicante, + 1 bar** : ce réglage a permis d'obtenir une intensité colorante plus marquée, mais a provoqué l'extraction de tanins verts assez désagréables. Dans l'objectif unique d'obtenir le maximum de couleur, ce réglage est opportun, mais dans la

recherche d'un équilibre d'ensemble, la thermo-détente n'aurait pas été, dans ce cas précis, intéressante.

Dans les conditions de l'étude, ces enrichissements ont été bénéfiques pour les cépages merlot et cabernet-sauvignon moins bénéfique pour l'alicante.

Il convient, d'une façon générale, de considérer que :

- L'extraction de composés pelliculaires est souvent recherchée, néanmoins elle doit se faire de façon maîtrisée et raisonnable. Dans les conditions des essais, à l'exception de l'alicante, les traitements de thermo-détente, réalisés à des niveaux très significatifs (+ 3 bars), n'ont pas donné de surextraction. En conditions normales d'utilisation, le procédé ne génère donc pas d'extraction trop violente, et non maîtrisable par le vinificateur. Celui-ci a donc le loisir d'adapter précisément la surpression à la matière première.

- L'enrichissement en potassium ne présente pas de désavantage sur des vendanges à pH bas, qui sont généralement celles traitées en thermovinification. Cependant, sur certaines vendanges dont le pH a tendance à être naturellement élevé, l'enrichissement en potassium ne sera pas toujours souhaitable.

Sur des vendanges très peu mûres, riches en tanins, dont l'intégrité de la baie est altérée, un travail doux est recommandé.

Sur des vendanges bien mûres, de cépages à pellicules de baies naturellement dures, un traitement plus fort sera plus intéressant.

CONCLUSION

Ces essais ont permis de montrer que l'introduction de la thermo-détente produit des effets pouvant se révéler très positifs pour la qualité des vins, qui se démarquent alors nettement des produits classiques de thermovinification.

La thermo-détente permet, ainsi, de considérer la thermovinification sous un nouveau jour. En effet, tout en conservant l'ensemble des avantages technologiques de la thermovinification (rapidité du process, dégradation des enzymes d'oxydation, vinification en phase liquide), il devient possible d'obtenir des vins ronds, typés, mieux structurés et équilibrés.

L'intérêt majeur de la technique réside dans le fait que de tels résultats sont obtenus avec un module de thermo-détente qui s'intègre assez simplement dans la chaîne de thermovinification. D'autre part son utilisation en routine s'avère très simple pour le vinificateur, qui a la possibilité de moduler, à tout moment, le traitement et de s'adapter facilement à la matière première, et aux objectifs de produits recherchés.